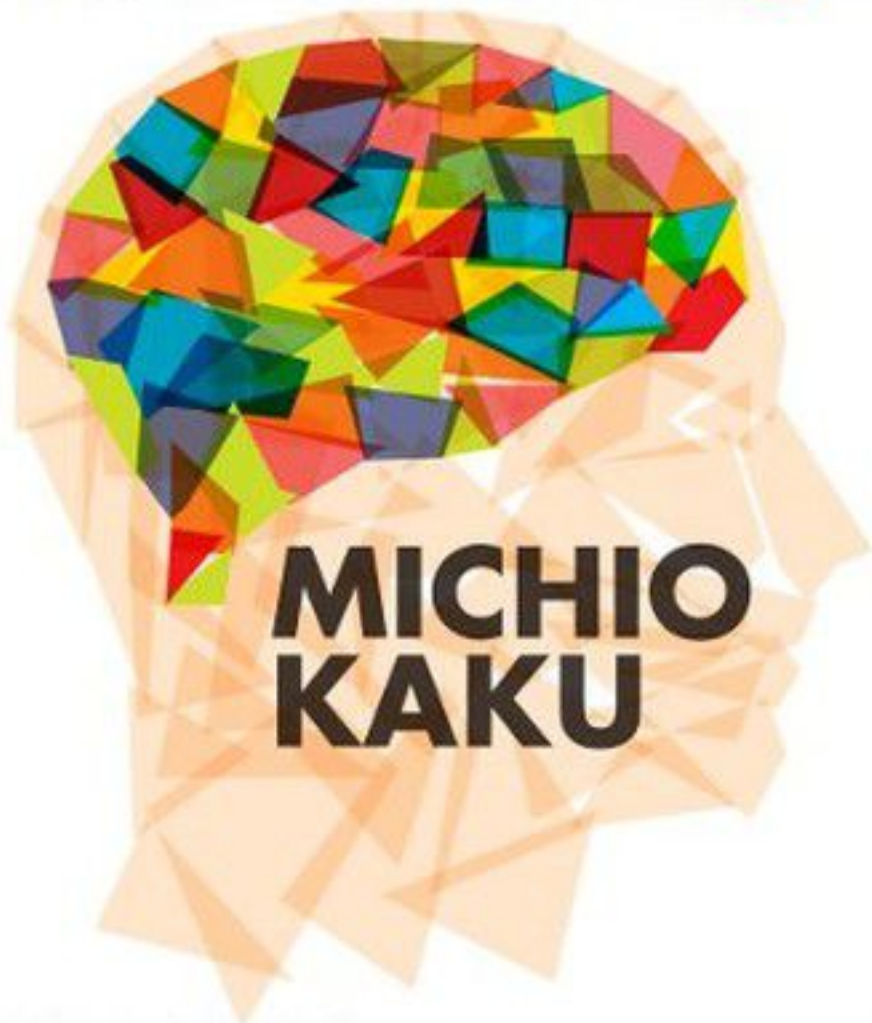


NEW YORK TIMES ÇOK SATANLAR LISTESİNDE 1 NUMARA

Zihninin Geleceği



Bilimin Zihni Anlamaya ve
Geliştirmeye Yönelik Arayışları

 DODU YAYINCILIK

2. basım

ışkırtıcı... Zihnimizin
aşamımızı değiştireceği,
k olmayan bir geleceği
e yönlüyor... Kaku'nun
olojisine, beyin tarama ve
lerine ilişkin görüntülü
rı çok sade ve anlaşılır.”

Independent Review of Books

tileriyle ilgili akıllara
verici bir çalışma...
r hızla gelişen bu alan
ahat okunur ve anlaşılır

”
(London)

a büyüleyen, neler
ne ilişkin gerçekten
giler sunan bir kitap.”

andırıcı...
i buluşlar.”

okuyan bilimkurgu
nın nefesleri kesilebilir;
yor! Gerçekten oluyor!”...
olağanüstü bir potansiyele
i hiç hayal etmemiş genel
tlesi için de ciddi zihin
neyim olabilir.”

ulan engin ve aydınlatıcı
k... Zihnin yeni sınırları
kendisine tutsak

ekly

ın Fiziği ve Geleceğin
larının yazarı Kaku,
katini insan zihnine
e konuyu aynı başarıyla

Zihnín Geleceği

Michio Kaku

10

Zihnın Geleceği

Michio Kaku

Bilimin Zihni Anlamaya ve
Geliştirmeye Yönelik Arayışları

THE FUTURE OF THE MIND
*The Scientific Quest to Understand,
Enhance, and Empower the Mind*

© 2014 by Michio Kaku

ZİHNİN GELECEĞİ
*Bilimin Zihni Anlamaya ve
Geliştirmeye Yönelik Arayışları*

Michio KAKU

ISBN: 978-605-9856-11-9



ODTÜ Geliştirme Vakfı
Yayıncılık ve İletişim A.Ş. Yayınları

© Tüm yayın hakları ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim A.Ş.'nindir.
Yayıncının izni olmaksızın, hiçbir biçimde ve hiçbir yolla, bu kitabın içeriğinin
bir bölümü ya da tümü yeniden üretilemez ve dağıtılamaz.

Yayın Yönetmeni
İlhami BUĞDAYCI

Çeviren
Emre KUMRAL

Editör
Yakup PEKÖN

Kapak Tasarımı
İnova Tasarım

Sayfa Düzeni
Emrullah ÖZ

2. Basım Aralık 2015

Ayrıntı Basım Yayım ve Matbaacılık Hiz. San. Tic. Ltd. Şti.
İvedik Organize San. 770. Sok. No: 105 Ostim-ANKARA
Tlf.: (312) 394 55 90 Faks: (312) 394 55 94
Sertifika no: 13987

ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık ve İletişim A.Ş.
Öveçler 1042. Cad. No: 57/1 Çankaya-ANKARA
Tlf.: (312) 480 15 97 - 480 15 98
Faks: (312) 480 15 99
Sertifika no: 15723

E-posta: odtuyayincilik@odtuyayincilik.com.tr
İnternet: www.odtuyayincilik.com.tr

*Bu kitap, sevgili eşim Shizue
ve kızlarım Michelle ile Alyson'a adanmıştır.*

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜRLER vii

ÇEVİRENİN ÖNSÖZÜ ixx

KİTABIN ÇEVİRİSİNE KATKIDA BULUNANLAR xxi

GİRİŞ 1

BÖLÜM I: ZİHNİN VE BİLİNÇ

1 ZİHNİN KİLİDİNİ AÇMAK 17

2 BİLİNÇ: BİR FİZİKÇİNİN BAKIŞ AÇISI 48

BÖLÜM II: MADDEDEN ÜSTÜN OLAN ZİHNİN

3 TELEPATİ: AKLINIZDAN GEÇENLER NE? 73

4 TELEKİNEZİ: ZİHNİNLE KONTROL EDİLEN
MADDE 95

5	ISMARLAMA ANILAR VE DÜŞÜNCELER	123
6	EINSTEIN'IN BEYİNİ VE ZEKÂMIZI GELİŞTİRMEK	153

BÖLÜM III: DEĞİŞEN BİLİNÇ

7	RÜYALARINIZIN İÇİNDE	199
8	ZİHİN KONTROL EDİLEBİLİR Mİ?	213
9	BİLİNCİN DEĞİŞEN DURUMLARI	230
10	YAPAY ZİHİN VE SİLİKON BİLİNÇ	252
11	BEYNİN TERSİNE MÜHENDİSLİĞİ	294
12	GELECEK: MADDENİN ÖTESİNDEKİ ZİHİN	312
13	SAF ENERJİ OLARAK ZİHİN	334
14	UZAYLI ZİHNİ	347
15	SONSÖZ	373

EKLER: KUANTUM BİLİNÇ 387

NOTLAR 403

OKUMA ÖNERİLERİ 419

ŞEKİLLER 423

DİZİN 425

YAZAR HAKKINDA NOT 433

TEŞEKKÜRLER

Isimleri aşağıda listelenen, kendi alanlarında önemli bilim insanları ile görüşmek ve etkileşim içinde olmaktan büyük memnuniyet duydum... Bilimin geleceği adına, zamanlarının bir kısmını görüşmeler ve tartışmalar için ayırdıklarından dolayı kendilerine teşekkür ederim. Bana kendi alanları hakkında önemli temel bilgiler sağlamasının yanında ayrıca rehberlik etmişler ve esin kaynağı olmuşlardır.

Bu öncü ve araştırmacılara, özellikle, Discovery ve Science TV kanalları için yaptığım televizyon programlarında ve ulusal radyoda yayınlanan *Fantastik Bilim* ve *Keşifler* adlı programlarımda da yer almayı kabul ettikleri için ayrıca teşekkür ederim.

Peter Doherty, Nobel Ödülü sahibi, St. Jude Çocuk Araştırma Hastanesi

Gerald Edelman, Nobel Ödülü sahibi, Scripps Araştırma Enstitüsü

Leon Lederman, Nobel Ödülü sahibi, Illinois Teknoloji Enstitüsü

Murray Gell-Mann, Nobel Ödülü sahibi, Santa Fe Enstitüsü
ve Cal Tech

merhum Henry Kendall, Nobel Ödülü sahibi, MIT

Walter Gilbert, Nobel Ödülü sahibi, Harvard Üniversitesi

David Gross, Nobel Ödülü sahibi, Kavli Teorik Fizik
Enstitüsü

Joseph Rotblat, Nobel Ödülü sahibi, St.Bartholomew's
Hastanesi

Yoichiro Nambu, Nobel Ödülü sahibi, Chicago Üniversitesi

Steven Weinberg, Nobel Ödülü sahibi, Austin Texas Üniver-
sitesi

Frank Wilczek, Nobel Ödülü sahibi, MIT

Amir Aczel, "Uranium Wars" kitabının yazarı

Buzz Aldrin, NASA astronotu, Ay'da yürüyen ikinci adam

Geoff Andersen, ABD Hava Kuvvetleri Akademisi, "The
Telescope" kitabının yazarı

Jay Barbree, "Moon Shot" kitabının yazarı

John Barrow, fizikçi, Cambridge Üniversitesi, "Impossi-
bility" kitabının yazarı

Marcia Bartusiak, "Einstein's Unfinished Symphony" kitabı-
nın yazarı

Jim Bell, Gökbilimci, Cornell Üniversitesi

Jeffrey Bennet, "Beyond UFOs" kitabının yazarı

Bob Berman, astronot, "The Secrets of the Night Sky" kitabı-
nın yazarı

Leslie Biesecker, Ulusal Sağlık Enstitüsü (National Institutes
of Health)

Piers Bizony, "How to Build Your Own Starship" kitabının
yazarı

Michael Blaese, Ulusal Sağlık Enstitüsü (National Institutes
of Health)

Alex Boese, Aldatmacalar Müzesi kurucusu

Nick Bostrom, transhumanist, Oxford Üniversitesi

Yarbay Robert Bowman, Uzay ve Güvenlik Çalışmaları
Enstitüsü

Cynthia Breazeal, yapay zekâ, MIT Media Lab

Lawrence Brody, Ulusal Sağlık Enstitüsü (National Institutes of Health)

Rodney Brooks, MIT Yapay Zekâ Laboratuvarı direktörü

Lester Brown, Dünya Politika Enstitüsü

Michael Brown, astronot, Cal Tech

James Canton, "The Extreme Future" kitabının yazarı

Arthur Caplan, Biyoetik Merkezi direktörü, Pennsylvania Üniversitesi

Fritjof Capra, "The Science of Leonardo" kitabının yazarı

Sean Carroll, kozmolog, Cal Tech

Andrew Chaikin, "A Man on the Moon" kitabının yazarı

Leroy Chiao, NASA astronotu

Eric Chivian, Nükleer Savaşın Önlenmesi için Uluslararası Hekimler Örgütü

Deepak Chopra, "Super Brain" kitabının yazarı

George Church, Harvard Bilgisayar Merkezi direktörü

Thomas Cochran, fizikçi, Doğal Kaynaklar Koruma Konseyi

Christopher Cokinos, gökbilimci, "Fallen Sky" kitabının yazarı

Francis Collins, Ulusal Sağlık Enstitüsü (National Institutes of Health)

Vicki Colvin, nanoteknoloji uzmanı, Texas Üniversitesi

Neal Comins, "Hazards of Space Travel" kitabının yazarı

Steve Cook, NASA sözcüsü

Christine Cosgrove, "Normal at Any Cost" kitabının yazarı

Steve Cousins, Willow Garage Personal Robots Program CEO'su

Phillip Coyle, ABD Eski Savunma Bakan Yardımcısı

Daniel Crevier, AI, Coreco CEO'su

Ken Crowell, astronot, "Magnificent Universe" kitabının yazarı

Steven Cummer, bilgisayar bilimleri, Duke Üniversitesi

Mark Cutkowsky, makine mühendisliği, Stanford Üniversitesi

Paul Davies, fizikçi, "Superforce" kitabının yazarı

Daniel Dennet, filozof, Tufts Üniversitesi

merhum Michael Dertouzos, bilgisayar bilimleri, MIT
Jared Diamond, Pulitzer Ödülü sahibi, UCLA
Marriot DiChristina, Scientific American
Peter Dilworth, MIT AI Lab
John Donoghue, Braingate yaratıcısı, Brown Üniversitesi
Ann Druyan, Carl Sagan'ın eşi, Cosmos Studios
Freeman Dyson, İleri Çalışmalar Enstitüsü, Princeton Üniversitesi
David Eagleman, sinirbilimci, Baylor College of Medicine
John Ellis, fizikçi, CERN
Paul Erlich, çevreci, Stanford Üniversitesi
Daniel Fairbanks, "Relics of Eden" kitabının yazarı
Timothy Ferris, Kaliforniya Üniversitesi, "Coming of Age in the Milky Way Galaxy" kitabının yazarı
Maria Finitzo, kök hücre uzmanı, Peabody Ödülü sahibi
Robert Finkelstein, yapay zekâ uzmanı
Christopher Flavin, Dünya Gözlem Enstitüsü
Louis Friedman, Planetary Society'nin kurucusu
Jack Gallant, sinirbilimci, Berkeley Kaliforniya Üniversitesi
James Garwin, NASA başuzmanı
Evelyn Gates, "Einstein's Telescope" kitabının yazarı
Michael Gazzaniga, nörolog, Santa Barbara Kaliforniya Üniversitesi
Jack Geiger, Physicians for Social Responsibility kurucusu
David Gelertner, bilgisayar bilimcisi, Yale Üniversitesi, Kalifornia Üniversitesi
Neal Gershenfeld, MIT Media Laboratuvarı
Daniel Gilbert, psikolog, Harvard Üniversitesi
Paul Gilster, "Centauri Dreams" kitabının yazarı
Rebecca Goldberg, Çevre Koruma Fonu
Don Goldsmith, astronot, "Runaway Universe" kitabının yazarı
David Goodstein, Cal Tech provost yardımcısı
J. Richard Gott, Princeton Üniversitesi, "Time Travel in Einstein's Universe" kitabının yazarı
merhum Stephen Jay Gould, biyolog, Harvard Üniversitesi

Büyükelçi Thomas Graham, casus uydular ve istihbarat toplayıcısı

John Grant, "Corrupted Science" kitabının yazarı

Eric Green, Ulusal Sağlık Enstitüsü (National Institutes of Health)

Ronald Green, "Babies by Design" kitabının yazarı

Brian Greene, Columbia Üniversitesi, "The Elegant Universe" kitabının yazarı

Alan Guth, fizikçi, MIT, "The Inflationary Universe" kitabının yazarı

William Hanson, "The Edge of Medicine" kitabının yazarı

Leonard Hayflick, San Francisco Tıp Fakültesi, Kaliforniya Üniversitesi

Donald Hillebrand, Argonne Ulusal Laboratuvarı, geleceğin arabası

Frank N. von Hippel, fizikçi, Princeton Üniversitesi

Allan Hobson, psikiyatrist, Harvard Üniversitesi

Jeffrey Hoffman, NASA astronotu, MIT

Douglas Hofstadter, Pulitzer Ödülü sahibi, Indiana Üniversitesi, "Gödel, Escher, Bach" kitabının yazarı

John Horgan, Stevens Teknoloji Enstitüsü, "The End of Science" kitabının yazarı

Jamie Hyneman, "Myth Busters" sunucusu

Chris Impey, astronot, "The Living Cosmos" kitabının yazarı

Robert Irie, AI Lab, MIT

P. J. Jacobowitz, PC dergisi

Jay Jaroslav, MIT AI Lab

Donald Johanson, antropolog, Lucy'yi bulan kişi

George Johnson, New York Times bilim gazetecisi

Tom Jones, NASA astronotu

Steve Kates, gökbilimci

Jack Kessler, kök hücre uzmanı, Peabody Ödülü sahibi

Robert Krishner, gökbilimci, Harvard Üniversitesi

Kris Koenig, gökbilimci

Lawrence Krause, Arizona Devlet Üniversitesi, "Physics of Star Trek" kitabının yazarı

Lawrence Kuhn, film yapımcısı ve filozof, "Closer to Truth" kitabının yazarı

Ray Kurzweil, araştırmacı, "The Age of Spiritual Machines" kitabının yazarı

Robert Lanza, biyoteknoloji, İleri Hücre Teknolojileri

Roger Launius, "Robots in Space" kitabının yazarı

Stan Lee, Marvel Comics ve Spider-Man yaratıcısı

Michael Lemonick, Time dergisinin baş bilim editörü

Arthur Lerner-Lam, jeolog, yanardağ bilimcisi

Simon LeVay, "When Science Goes Wrong" kitabının yazarı

John Lewis, gökbilimci, Arizona Üniversitesi

Alan Lightman, MIT, "Einstein's Dreams" kitabının yazarı

George Linehan, "Space One" kitabının yazarı

Seth Lloyd, MIT, "Programming the Universe" kitabının yazarı

Werner R. Loewenstein, Hücre Fiziği Laboratuvarı eski direktörü, Columbia Üniversitesi

Joseph Lykken, fizikçi, Fermi Ulusal Laboratuvarı

Pattie Maes, MIT Media Laboratuvarı

Robert Mann, "Forensic Detective" kitabının yazarı

Michael Paul Mason, "Head Cases: Stories of Brain Injury and Its Aftermath" kitabının yazarı

Patrick McCray, "Keep Watching the Skies" kitabının yazarı

Glenn McGee, "The Perfect Baby" kitabının yazarı

James McLurkin, MIT, AI Laboratuvarı

Paul McMillan, Uzay Gözlem direktörü

Fulvia Melia, gökbilimci, Arizona Üniversitesi

William Meller, "Evolution Rx" kitabının yazarı

Paul Meltzer, Ulusal Sağlık Enstitüsü (National Institutes of Health)

Marvin Minsky, MIT, "The Society of Minds" kitabının yazarı

Hans Moravec, "Robot" kitabının yazarı

merhum Phillip Morrison, fizikçi, MIT

Richard Muller, astrofizikçi, Berkeley Kaliforniya Üniversitesi

- David Nahamoo, İnsan Dil Teknolojisi
 Christina Neal, yanardağ uzmanı
 Miguel Nicolelis, sinirbilimci, Duke Üniversitesi
 Shinji Nishimoto, nörolog, Berkeley Kaliforniya Üniversitesi
 Michael Novacek, Doğa Tarihi Amerikan Müzesi
 Michael Oppenheimer, çevre bilimci, Princeton Üniversitesi
 Dean Ornish, kanser ve kalp hastalıkları uzmanı
 Peter Palese, virolog, Mount Sinai School of Medicine
 Charles Pellerin, NASA uzmanı
 Sidney Perkowitz, "Hollywood Science" kitabının yazarı
 John Pike, GlobalSecurity.org
 Jena Pincott, "Do Gentlemen Really Prefer Blondes?" kitabının yazarı
 Steven Pinker, psikolog, Harvard Üniversitesi
 Thomas Poggio, MIT, yapay zekâ
 Correy Powell, Discover dergisi editörü
 John Powell, JP Aerospace kurucusu
 Richard Preston, "Hot Zone and Demon in the Freezer" kitabının yazarı
 Raman Prinja, gökbilimci, London College Üniversitesi
 David Quammen, evrimsel biyolog, "The Reluctant Mr. Darwin" kitabının yazarı
 Katherine Ramsland, adli tıp bilimcisi
 Lisa Randall, Harvard Üniversitesi, "Warped Passages" kitabının yazarı
 Sir Martin Rees, İngiltere Kraliyet gökbilimcisi, Cambridge Üniversitesi, "Before the Beginning" kitabının yazarı
 Jeremy Rifkin, Foundation for Economic Trends
 David Riquier, MIT Media Lab
 Jane Rissler, Union of Concerned Scientists
 Steven Rosenberg, Ulusal Sağlık Enstitüsü (National Institutes of Health)
 Oliver Sacks, nörolog, Columbia Üniversitesi
 Paul Saffo, fütürist, Gelecek Enstitüsü
 merhum Carl Sagan, Cornell Üniversitesi, "Cosmos" kitabının yazarı

Nick Sagan, "You Call This the Future?" kitabının yazarı
Michael H. Salamon, NASA's Beyond Einstein program
Adam Savage, "MythBusters" sunucusu
Peter Schwartz, fütürist, Global Business Network kurucusu
Michael Shermer, Skeptic Society and Skeptic Magazine
kurucusu
Donna Shirley, NASA Mars programı
Seth Shostak, SETI Enstitüsü
Neil Shubin, "Your Inner Fish" kitabının yazarı
Paul Shurch, SETI Derneği
Peter Singer, "Wired for War" kitabının yazarı
Simon Singh, "The Big Bang" kitabının yazarı
Gary Small, "iBrain" kitabının yazarı
Paul Spudis, "Odyssey Moon Limited" kitabının yazarı
Stephen Squyres, gökbilimci, Cornell Üniversitesi
Paul Steinhardt, Princeton Üniversitesi, "Endless Universe"
kitabının yazarı
Jack Stern, kök hücre cerrahı
Gregory Stock, UCLA, "Redesigning Humans" kitabının
yazarı
Richard Stone, "NEOs and Tunguska" kitabının yazarı
Brain Sullivan, Hayden Planetarium
Leonard Susskind, fizikçi, Stanford Üniversitesi
Daniel Tammet, "Born on a Blue Day" kitabının yazarı
Geoffrey Taylor, fizikçi, Melbourne Üniversitesi
merhum Ted Taylor, ABD nükleer başlıkları tasarımcısı
Max Tegmark, kozmolog, MIT
Alvin Toffler, "The Third Wave" kitabının yazarı
Patrick Tucker, World Future Society
Chris Turney, Wollongong Üniversitesi, "Ice, Mud and
Blood" kitabının yazarı
Neil de Grasse Tyson, Hayden Planetarium direktörü
Sesh Velamoor, Foundation for the Future Robert Wallace,
"Spycraft" kitabının yazarı
Kevin Warwick, insan cyborg'ları, Reading Üniversitesi,
İngiltere

Fred Watson, gökbilimci, "Stargazer" kitabının yazarı
 Late Mark Weiser, Xerox PARC
 Alan Weisman, "The World Without Us" kitabının yazarı
 Daniel Wertheimer, SETI at Home, Berkeley Kaliforniya Üniversitesi
 Mike Wessler, MIT AI Lab
 Roger Wiens, gökbilimci, Los Alamos Ulusal Laboratuvarı
 Author Wiggins, "The Joy of Physics" kitabının yazarı
 Anthony Wynshaw-Boris, Ulusal Sağlık Enstitüsü (National Institutes of Health)
 Carl Zimmer, biyolog, "Evolution" kitabının yazarı
 Robert Zimmerman, "Leaving Earth" kitabının yazarı
 Robert Zubrin, Mars Society kurucusu

Temsilcim olan Stuart Krichevsky'ye her zaman benim yanımda olduğu ve yararlı önerileri için teşekkür ederim. Değerlendirmeleri çok yararlı oldu. Ayrıca, kitabıma rehberlik eden ve basım aşamasında çok değerli önerilerde bulunan editörüm Edward Kastenmeier ve Melissa Danaczko'ya teşekkür ederim. Mount Sinai Hospital, New York'ta nöroloji asistanı olarak çalışan kızım Dr. Michelle Kaku'ya nörolojinin geleceği ile ilgili teşvik edici, düşünceli, verimli tartışmalarından dolayı teşekkür ederim. Onun özenli ve mükemmel şekilde okumaları sayesinde kitabın içeriği ve görünümü belirgin şekilde zenginleşmiştir.

ÇEVİRENİN ÖNSÖZÜ



lkemiz bilim hayatı ve bilimsel düşünceye bakışı son yıllarda Batı dünyasının hızını yakalamaktan anlam-
lı olarak uzak kaldı. Bir ülkedeki zenginlik bilim ve

teknolojiden gelmekte olup, her 80 yılda bir inovasyon dalgası oluşur. Örneğin, ilk dalga buhar makinasının icadı ikinci dalga elektrik ve otomobil ile gelmiştir. Üçüncüsü ise ileri nano ve bilgisayar teknolojisidir. Bugün için, bilgisayarlar, uydular, lazerler, telekomünikasyon ve internet dünyamızda yeni bir aydınlanma ve ekonomik zenginlik yaratmıştır. Önümüzdeki yıllarda, dördüncü dalga olarak biyoteknoloji, yapay zekâ ve nanoteknolojinin gelişmesiyle tüm endüstrilerin tek tek dijitalleşeceği ön görülmektedir. Bilgisayar çipleri çok ucuzlayıp, bilgisayarlar ve internet her yerde olacaktır. İlginçtir ki önce eğlence ve müzik endüstrisi dijitalleşmiş olup, bugün de medya, ulaşım, tıp, eğitim dijitalleşmektedir. Gelecekte oturma odalarımız dört duvarı dijital ekranlarla kaplı olup, camı olmayan 3D televizyonlara ve kullan-at bilgisayarlar, buluta bağlı olarak bilgi zahmetsizce evden ofise, ofisten arabaya transfer olacaktır.

Hastalandığınızda duvar kâğıdının önüne geçip bilgisayar doktoruna muayene olabileceksiniz. Robo-doktorlarla uzaktan muayene edilip hastalık tanınız konacak ve sağaltımınız yapılabilecektir. 3D yazıcılar ile üretim dijitalleşecek, seri kişisel üretimler mümkün olacaktır. Yüksek teknoloji ve çok büyük insansız robotlara dayalı üretim sonucunda ise paylaşım kavga-larının ve savaşların daha az olduğu toplumlar ortaya çıkacaktır.

Dünyada tüm bu oluşumlar akıl ve insan bilincinin vardığı nokta sayesinde oluşturulmaktadır. Bunları oluşturulduğu yer olan insan beyninin bugününü ve geleceğini bu kitapta mükemmel bir şekilde özetlemiş olan Michio Kaku, tüm insanlık için bir yol göstericilik görevi üstlenmiş durumdadır. İnsanlığın geleceğini bilim ve gelecekteki teknoloji oluşturacak, iş ve gündelik yaşamımızı bunlar belirleyecektir. Bugün ülkemizde de, dogmatik ve bilim dışı politikaların bırakılıp, doğru eğitim, gelecek için bilimsel temelli siyaset ve politikaların oluşturulması tartışmasız bir gerçek olarak karşımızda durmaktadır. Yenilikçilik ve yaratıcılık, insan beyninin çalışarak yarattığı kültürün bir ürünüdür. Ülkemiz insanların beyinlerinin de bu kültüre ve bilinçlenmeye doğru devşirilmesi, geleceğimizin aydınlığı açısından gereklidir. Bu nedenlerle bu kitabı Türk toplumuna kazandırmak istedik. Bundan sonrası doğru eğitim, doğru bilim siyaseti ve doğru bilim politikalarına bağlıdır.

Tüm okurlarımıza saygılarımızla,

Prof. Dr. Emre Kumral

KİTABIN ÇEVİRİSİNE KATKIDA BULUNANLAR

Kitabın çevirisinde Ege Üniversitesi'nin "Ege Bilimsel Araştırmalar Grubu'nda" yer alan aşağıdaki öğrencilerime tek tek teşekkür eder, geleceğin bilim dünyasında yer almaya devam etmelerini dilerim.

Giriş	Mertcan CANER
Bölüm 1	Mertcan CANER
Bölüm 2	Fetchigie Ntilek BILGKAI
Bölüm 3	Cansu KURAL
Bölüm 4	Alp AKYOL
Bölüm 5	Cansın KARDELEN
Bölüm 6	Alper Çağatay GÜNER
Bölüm 7	Cansu KURAL
Bölüm 8	Fetchigie Ntilek BILGKAI
Bölüm 9	Alp AKYOL
Bölüm 10	Metin HATİPOĞLU
Bölüm 11	Selene DOĞANLAR
Bölüm 12	Selene DOĞANLAR
Bölüm 13	Onur GÜRSOY

Bölüm 14	Onur GÜRSOY
Bölüm 15	Rahan Deniz AYDENİZ
Ekler	Rahan Deniz AYDENİZ
Notlar	Fetchigie Ntilek BILGKAI
İndeks	Farshid AEMIRI

Tüm okurlarımıza saygılarımızla...

GİRİŞ

Tüm doğadaki en büyük iki gizem zihin ve evrendir. Geniş teknolojik olanaklarımızla milyarlarca ışık yılı uzaklıktaki gökadalara fotoğraflarını çekebiliyor, hayatı kontrol eden genleri manipüle edebiliyor ve atomların merkezine inebiliyoruz. Zihin ve evren ise bizim için hâlâ umut vaat edici ancak bir o kadar da ulaşılmazdır. Bunlar bilimin en gizemli ve heyecan verici sınırlardır.

Evrenin görkemine tanık olmak isterseniz, yalnızca gözlerinizi geceleri milyarlarca yıldızla ışıldayan gökyüzüne çevirmeniz yeterli. Atalarımızın gökyüzünün o ihtişamı karşısında nefeslerinin ilk tutulduğu günden beri şu iki soru üzerinde kafa yormaktayız: Bütün bunlar nereden geldi? Bütün bunlar ne anlama geliyor?

Zihnimizin gizemine tanıklık etmemiz için tek yapmamız gereken, aynada kendimize bakmak ve gözlerimizin ardında ne olduğunu merak etmek. Bu da aklımızı meşgul eden bir takım soruları beraberinde getirir: Bir ruhumuz var mı? Öldükten sonra bize ne oluyor? “Ben” aslında kimim? Bunlar da bizi nihai soruya getiriyor: Bu büyük kozmik planda yerimiz neresi?

Büyük Viktoryan biyologlardan Thomas Huxley'in de bir zamanlar söylediği gibi, "İnsanlık için soruların en büyüğü, diğer tümünün arkasındaki ve hepsinden daha önemli olan soru, insanın Doğa içindeki konumunun ve Kozmos ile olan ilişkisinin belirlenmesidir".

Samanyolu gökadası içinde 100 milyar yıldız vardır ve bu sayı aşağı yukarı beynimizdeki nöron sayısı kadardır. Omuzlarınızın üstünde taşıdığınız kadar karmaşık bir nesne bulabilmek için, Güneş Sistemimizin dışındaki en yakın yıldız otuz sekiz trilyon kilometrelik bir yolculuk yapmanız gerekebilir. Zihin ve evren en büyük bilimsel hedef olmakla birlikte, ilginç bir ilişki içerisindedir. Çünkü bir diğer taraftan da birbirlerine tamamen zıtlardır. Biri kara delikler, patlayan yıldızlar ve çarpışan gökadalara gibi sakinleriyle birlikte dış uzayın uçsuz bucaksız genişliği ile ilgilenir. Diğeri ise en içten ve özel umutlarımızı, arzularımızı bulduğumuz iç uzay ile ilgilenir. Zihnimiz bir sonraki düşüncemiz kadar bize yakındır, ancak bunu söze dökmemiz ve açıklamamız istendiğinde çoğunlukla kalakalırız.

Bu anlamda birbirinin zıttı olsa da, bu iki kavram aynı zamanda ortak bir tarihe ve anlatıya sahiptir. Her ikisi de zamanın başlangıcından beri hurafe ve sihir ile iç içe anılmıştır. Astrologlar ve frenologlar gökkubbedeki her takımyıldızda ve kafamızdaki her yumruda evrenin anlamını bulduklarını iddia etmişlerdir. Aynı zamanda, zihin okuyucular ve müneccimler yıllar içinde kâh ödüllendirilmiş, kâh kötülenmişlerdir.

Evren ve zihin, genelde bilim kurguda karşılaşılan ufuk açan fikirler sayesinde hâlâ kesişmeye devam etmektedir. Bu tür kitapları okuyan bir çocukken, kendimi A. E. van Vogt tarafından yaratılmış bir telepatik ırk olan Slanların bir üyesi olarak hayal ederdim. Isaac Asimov'un *Vakıf Üçlemesi*'ndeki Katır adındaki mutantın telepatik güçlerini kullanarak Gökada İmparatorluğu'nun kontrolünü neredeyse ele geçirmesine hayran kaldım. *Yasak Gezegen* adlı filmde, bizimkinden milyonlarca yıl ileri gelişmiş bir uygarlığın muazzam telekinetik güçlerini kullanarak gerçekliği kendi arzu ve isteklerine göre şekillendirmelerini hayranlıkla izledim.

Daha sonra, on yaşıma geldiğimde, televizyonda “İnanılmaz Dunninger”i gördüm. Kendisi olağanüstü sihir gösterileri ile izleyicileri hayrete düşürüyordu. Kullandığı slogan “İnananlar için hiçbir açıklama gerekmez, inanmayanlar için de hiçbir açıklama yetmez” idi. Bir gün, tüm ülkedeki milyonlarca insana düşüncelerini göndereceğini açıkladı. Gözlerini kapatıp konsantre olmaya başladı ve Birleşik Devletler başkanlarından birinin adını düşünceleriyle ilettiğini söyledi. İzleyicilerden akıllarına gelen Amerika başkanının adını bir kartpostala yazmalarını ve kendisine postalamalarını rica etti. Bir sonraki hafta, üzerinde “Roosevelt” yazan binlerce kartpostalın kendine ulaştığını muzaffer bir şekilde ilan etti, zira düşünceleriyle ilettiği isim de “Roosevelt”ti.

Ben ise etkilenmemiştim. O zamanlarda, Büyük Buhran ve İkinci Dünya Savaşı zamanını yaşamış olanlar arasında Roosevelt’in hatırası hâlâ güçlüydü, o yüzden şaşırtıcı bir durum değildi. (Kendi kendime, eğer aklımdan geçen Başkan Millard Fillmore olsaydı gerçekten inanılmaz olurdu diye düşünmüştüm.)

Yine de bu olay benim hayal gücümü körükledi ve kendi başıma telepati ile ilgili deneyler yapmaya, olabildiğince konsantre olup başka insanların düşüncelerini okumaya çalışmaya itti. Gözlerimi sıkıca yumarak ve dikkatle odaklanarak başka insanların düşüncelerini “dinlemeye” ve telekinezi ile eşyaları yerinden oynatmaya çalıştım.

Ancak başaramadım.

Belki dünyada bir yerlerde telepatlar gerçekten vardı, ama ben onlardan biri değildim. Bütün bu süreç içinde telepatların yaptıkları bu harikulade görünen şeylerin (en azından dışarıdan yardım almadan) büyük ihtimalle olanaksız olduğunu fark etmeye başladım. İlerleyen yıllarda yavaş yavaş başka bir şey daha öğrendim; evrenin büyük sırlarını anlamak için telepatik olmaya ya da insanüstü güçlere sahip olmaya gerek yoktu. Yalnızca açık, kararlı ve meraklı bir zihne sahip olmak yeterliydi. Özellikle bilim kurgudaki fantastik cihazların olası olup olmadığını anlamak için ileri fiziğin konularına dalmak gereki-

yordu. Olanaksızın olası olduğu o keskin noktayı anlamak için, fizik yasalarını takdir etmek ve anlamak gerekiyordu.

Temel fizik yasalarını ve bilimin geleceğimizi nasıl şekillendireceğini anlamak; bu iki tutku, tüm bu yıllar boyunca benim hayal gücümü harekete geçiren unsurlar olmuştur. Bunu göstermek ve fizik yasalarını daha fazla incelemek adına *Hiperuzay*, *Einstein'dan Ötesi* ve *Paralel Dünyalar* kitaplarını yazdım. Gelecek ile ilgili hayranlığımı belirtmek için *Öngörüler (visions)* *Olanaksızın Fiziği* ve *Geleceğin Fiziği* kitaplarını yazdım. Bu kitapların yazımı ve araştırma aşamaları bana, insan zihninin hâlâ dünyadaki en gizemli güçlerinden biri olduğunu hep hatırlattı.

Gerçekten de tarihin büyük bir kısmı boyunca insan zihninin ne olduğunu ya da nasıl çalıştığını anlamakta zorlandık. Eski Mısırlılar, sanat ve bilimdeki tüm o görkemli başarılarına rağmen beynin gereksiz bir organ olduğuna inandılar ve firavunlarını mumyalarken beyni attılar. Aristo, ruhun beyinde değil de tek işlevi kardiyovasküler sistemi soğutmak olan kalpte olduğuna inanıyordu, Descartes gibi diğerleri ise ruhun vücuda beyindeki epifiz denilen minik salgı bezinden girdiğini düşünmekteydi. Ancak sağlam kanıtların yokluğunda bu teorilerin hiçbirini kanıtlamamaktaydı.

Bu "karanlık çağ", haklı bir nedenle dört bin yıl sürdü. Beyin, yaklaşık olarak bir buçuk kilo ağırlığındadır, fakat Güneş Sistemimizdeki en karmaşık nesnedir. Vücut ağırlığımızın yalnızca yüzde ikisini oluşturmaya karşın, toplam enerjimizin yüzde 20'sini kullanacak kadar büyük bir iştaha sahiptir (yeni doğmuş bebeklerde ise beyin şaşırtıcı bir şekilde bebeğin enerjisinin yüzde 65'ini kullanmaktadır). Aynı zamanda genlerimizin yüzde 80'i beynimiz için kodlanmıştır. Kafatasımızın içinde yaklaşık olarak 100 milyar sinir hücresi ve bunun üssel katları oranında da sinirsel bağlantılar ve yollar mevcuttur.

1977'de Pulitzer ödüllü kitabı *Cennetin Ejderleri*'nde, Carl Sagan o zamana kadar beyin hakkında bilinenleri geniş olarak özetlemişti. Onun bu çok güzel yazılmış kitabı, o zamanlar ağırlıklı olarak üç ana kaynaktan beslenen sinirbilimin ulaştığı seviyeyi gösteriyordu. Bu kaynakların ilki beynimizi diğer türlerin

beyinleriyle karşılaştırmaktı. Bu, binlerce hayvanın beynini kesip incelemek gerektirdiğinden, oldukça yorucu ve zor bir işti. İkinci yöntem de benzer bir şekilde dolaylıydı: Hastalıkları yüzünden tuhaf davranışlar sergileyen inme ve başka hastalık kurbanlarını incelemek. Yalnızca ölümden sonra yapılan otopsi, beyinlerinde hangi kısmın yanlış çalıştığını gösterebiliyordu. Üçüncü olarak da bilim insanları beyni incelemek için elektrotlar kullanıyor, bulguları yavaş ve yorucu bir süreç sonunda bir araya getirerek beynin hangi kısmının hangi davranışı etkilediğini bulmaya çalışıyorlardı.

Ancak sinirbilimin temel araçları beyni incelemek için sistematik bir yol sunamamaktaydı. Beyninin çalışmak istediğiniz özel bir bölgesinde hasar olan bir inme hastasını sipariş edemiyordunuz. Beyin, yaşayan dinamik bir sistem olduğundan, otopsiler genelde sevgi, nefret, kıskançlık ve merak gibi farklı düşünceleri nasıl üretildiği şöyle dursun, beynin farklı kısımlarının birbiriyle nasıl etkileştiği gibi çok önemli ve ilginç özellikleri ortaya çıkaramıyordu.

İKİZ DEVRİMLER

Dört yüz yıl önce teleskop icat edildi ve neredeyse bir gece içinde bu mucizevi alet gök cisimlerinin kalbine bakabildi. Teleskop tüm zamanların en devrimsel (ve kıskırtıcı) aletlerinden biriydi. Birdenbire, kendi gözlerinizle geçmişin efsanelerini ve dogmalarının sabah sisi gibi dağıldığını görebiliyordunuz. Tanrısal bilgeliliğin mükemmel örnekleri olmak yerine Ay pürüzlü kraterlere, Güneş kara lekelerine, Jüpiter uydularına, Venüs fazlara, ve Satürn halkalara sahipti artık. Teleskopun icadından sonraki on beş yıl içinde, o zamana kadarki insanlık tarihinde evren hakkında öğrenilen her şeyden daha fazlası öğrenilmişti.

Tıpkı teleskopun icadında olduğu gibi, 1990'ların ortasında ve 2000'lerde MRG (Manyetik Rezonans Görüntüleme) makinelerinin ve ileri beyin taramalarının hayatımıza girişi sinirbilimi dönüştürdü. Beyin hakkında, son on beş yılda, tüm insanlık tarihi boyunca bildiğimizden daha fazla şey öğrendik ve bir zaman-

lar ulaşılmaz olarak düşünülen zihin, artık ilgi odağı haline geldi.

Almanya'da, Tübingen'deki Max Planck Enstitüsü'nden Nobel Ödülü sahibi Eric. R. Kandel'in yazdığına göre, "Bu dönemde insan zihnini kavramaya dair en değerli katkı felsefe, psikoloji ya da psikoanaliz gibi geleneksel olarak zihin ile ilişkilendirilen disiplinlerden gelmedi. Daha ziyade bu disiplinlerle birlikte beynin biyolojisinin birleşimi bu katkıyı yaptı..."

Bu girişimde fizikçiler, beyin üzerindeki çalışmaları önemli ölçüde etkileyecek olan MRG, EEG, PET, CAT, TCM, TES ve DBS gibi kısaltmalara sahip onlarca aleti sağlayarak kilit bir rol oynadı. Birdenbire bu aletler sayesinde; yaşayan, düşünen bir beynin içinde düşüncelerin hareketini gözleyebilir olduk. San Diego California Üniversitesi'nden sinirbilimci V. S. Ramachandran'ın dediği gibi: "Filozofların binyıllardır üzerinde çalıştığı tüm bu soruları, biz bilim insanları beynin görüntülemesini yaparak, hastaları inceleyerek ve doğru soruları sorarak keşfetmeye başlayabiliriz."

Geçmişe baktığımda, fizik dünyasına attığım ilk adımların şimdilerde zihni bilimin incelemesine açan teknolojilerle kesiştiğini görüyorum. Örneğin, lisede yeni bir madde şekli olan anti-maddenin varlığını öğrenmiş ve bu konu hakkında bir bilim projesi yapmaya karar vermiştim. Dünya üzerindeki en egzotik maddelerden biri olduğundan, doğal olarak pozitif elektron (anti-elektron ya da pozitron) yayabilen bir madde olan sodyum-22'den küçük bir miktar edinebilmek için eski Atom Enerjisi Komisyonu'na başvurmam gerekmişti. Elimdeki küçük örnek ile anti-madde parçacıklarının bıraktığı buhar izlerini fotoğraflayabildiğim bir bulut odası ve güçlü bir manyetik alan düzeneği inşa etmiştim. O zamanlar bilmiyordum, ancak sodyum-22 PET (Pozitron Emisyon Tomografisi) olarak adlandırılan, düşünen beyni anlamada şaşırtıcı yeni ufuklar açan yeni teknolojinin önemli bir parçası olacaktı.

Lisede üzerinde deney yaptığım başka bir teknoloji de manyetik rezonanstı. Stanford Üniversitesi'nde 1952 Nobel Ödülü'nü Edward Purcell ile nükleer manyetik rezonansı keşfederek kazanan Felix Bloch'un verdiği bir derse katılmışım. Dr. Bloch,

biz lise öğrencilerine, kuvvetli bir manyetik alanınız varsa atomların bu manyetik alana tıpkı pusula iğnesi gibi hizalanacağını anlatmıştı. Daha sonra bu atomlara kesin bir rezonans frekansında radyo dalgası gönderdiğinizde onları ters-yüz edebiliyordunuz. Sonunda atomlar tekrar eski hallerine döndüklerinde, tıpkı bir yansıma gibi başka bir dalga yayıyorlardı ve bu yolla da atomların hangi atomlar olduğunu belirleyebiliyordunuz. (Daha sonra bu manyetik rezonans ilkesini kullanarak annemin garajında 2,3 milyon elektron voltluk parçacık hızlandırıcı inşa ettim.)

Bundan birkaç yıl sonra Harvard Üniversitesi'ne yeni başlayan bir öğrenci olarak Dr. Purcell'den elektrodinamik dersi alma şerefine nail oldum. O yaz yaklaşık bu zamanlarda Bloch ve Purcell'in manyetik rezonans üzerindeki çalışmalarını genelleştirmek üzerine çalışmaları olan Dr. Richard Ernst ile çalışma fırsatı buldum. Daha sonra bu işi müthiş bir şekilde başaran Dr. Ernst, modern MRG tekniğinin temelini atılmasını sağlayan çalışmalarından dolayı 1991'de Nobel Ödülü'nü kazandı. MRG makinesi de bizim canlı haldeki beynin PET taramalarından çok daha detaylı fotoğraflarını görmemizi sağladı.

ZİHNİ GÜÇLENDİRMEK

Sonuçta teorik fizik profesörü oldum, ama zihin üzerine olan merakım devam etti. Yalnızca son on yıl içinde fizikteki gelişmelerin, beni çocukken çok heyecanlandıran zihinsel becerilere olanak sağladığını görmek gerçekten nefes kesici. Bilim insanları, MRG taramalarını kullanarak artık beynimizde dolaşan düşünceleri okuyabiliyorlar. Bilim insanları aynı zamanda tamamen felçli hastaların beynine bir çip yerleştirerek bir bilgisayara bağlayabiliyor ve bu sayede hastanın yalnızca düşünce gücüyle internette gezinebilmesine, e-posta yazıp okuyabilmesine, bilgisayar oyunları oynayabilmesine, tekerlekli sandalyelerini kontrol edebilmelerine, ev aletlerini kullanabilmelerine ve mekanik kolları çalıştırabilmelerine olanak sağlayabiliyor. Aslında bilgisayar aracılığıyla hastalar normal bir insanın yapabileceği her şeyi yapabiliyorlar.

Bilim insanları bundan daha da ileriye giderek beyni doğru-
dan bu hastaların felçli organlarının etrafına giyebildikleri bir
dış-iskelete bağladılar. Boyundan aşağısı felç olan hastalar
günün birinde normale yakın bir yaşam sürdürebilecek. Bu tip
dış-iskeletler ayrıca ölüm tehlikesi olan acil durumlarda kullan-
mak üzere bize süper güçler verebilir. Günün birinde astronot-
lar oturma odalarında rahatlarını bozmadan zihinleriyle kontrol
edebildikleri makineler ile gezegenleri inceleyebilir bile.

Matrix adlı filminde olduğu gibi, günün birinde bilgisayar
kullanarak anıları ve becerileri beynimize yükleyebiliriz.
Hayvanlar üzerine yapılan çalışmalarda, bilim insanları haliha-
zırda beyine anı yerleştirmeyi başardılar. Belki bizim de yeni
şeyler öğrenmek, yeni yerlerde tatil yapmak ve yeni hobiler
edinmek için beynimize yapay anılar yükleyebilmemiz yalnızca
zaman meselesidir. Eğer teknik beceriler işçilerin ve bilim insan-
larının beynine yüklenebilirse bu, dünya ekonomisini de etkile-
yebilir. Bu anıları paylaşma olanağımız bile olabilir. Günün
birinde bir bilim insanı düşüncelerin ve duyguların dünyanın
her yerine elektrik olarak gönderilebileceği bir “zihin interneti”
ya da beyin-ağı inşa edebilir. O zaman rüyalar bile videoya kay-
dedilip internet üzerinden “beyin-postası” ile gönderilebilir.

Teknoloji, aynı zamanda bize zekâmızı arttırma olanağı da
sunabilir. “Savant” adı verilen sistemle zihinsel, sanatsal ve mate-
matiksel becerileri gerçekten inanılmaz olan insanların sıradışı
güçlerini anlamakta ciddi ilerlemeler kaydedildi. Bunun yanın-
da bizi maymunumsulardan ayıran genlerin artık dizilebilmele-
ri de bize beynin evrimsel köklerini eşi benzeri bulunmayan bir
inceleme fırsatı sunmaktadır. Hayvanlarda belleği ve zihinsel
performansı arttıran genler yalıtılmış durumda.

Bu ufuk açıcı gelişmelerin yarattığı heyecan ve vaat ettikleri
o kadar büyük ki aynı zamanda politikacıların da dikkatini çek-
meyi başardılar. Aslında beyin bilimi birdenbire dünya üzerin-
deki büyük ekonomik güçler arasında transatlantik bir rekabetin
kaynağı haline geldi. 2013’ün Ocak ayında hem ABD başkanı
Barack Obama hem de Avrupa Birliği, beynin tersine mühendis-
liğinin yapılabilmesine olanak sağlayan iki bağımsız proje için

kullanılabilecek olan milyarlarca dolarlık fonun duyurusunu yaptılar. Bir zamanlar umutsuzca modern bilimin kapsamı dışında görülen beynin karmaşık sinirsel devre sisteminin şifresini çözmek bu iki hızlandırılmış projenin odak noktası durumunda. Tıpkı İnsan Genom Projesi gibi, bu projeler de bilim ve tıp alanındaki durumu tamamen değiştirecektir. Bu bize, zihni anlamada eşsiz olanaklar sunmakla kalmayacak, aynı zamanda yeni endüstri alanları yaratacak, ekonomik faaliyetleri arttıracak ve sinirbilim alanında yepyeni ufuklar açacaktır.

Beyindeki sinir yollarının tamamen çözülmesiyle birlikte, artık zihinsel hastalıkların köklerinin kesin olarak anlaşılabilir ve bu kadim hastalık için bir tedavi de geliştirilebilir. Bu çözümleme işlemi beynin bir kopyasının yapımına da olanak sağlayabilir. Bu beraberinde felsefi ve etik tartışmaları da getirecektir. Eğer bilincimiz bir bilgisayara yüklenebiliyorsa biz kimiz? Aynı zamanda ölümsüzlük kavramıyla da oynayabilecek duruma gelebiliriz. Bedenlerimiz eninde sonunda çürüyüp gidebilir ancak bilincimiz sonsuza kadar yaşayabilir mi?

Bunun daha da ötesinde, belki de günün birinde bazı bilim insanların tahminine göre zihnimiz bedensel kısıtlamalardan kurtularak yıldızlar arasında gezinebilecek. Bundan yüzyıllar sonra, tüm sinirsel şablonumuzu lazer ışınlarına koyup bilincimizin yıldızları keşfetmesinin en elverişli yolu olarak uzayın derinliklerine gönderebildiğimizi hayal edebiliriz.

İnsanlığın kaderini tekrar şekillendirebilecek olan yeni ve harikulade bir bilim alanı gerçekten açılmaya başlıyor. Artık sinirbilimde yeni bir altın çağa giriyoruz.

Bu öngörülerde bulunurken, kendileriyle röportaj yapmama, ulusal radyoda fikirlerini yayınlamama ve hatta televizyon ekibini laboratuvarlarına sokmama izin veren bilim insanların çok değerli yardımlarından yararlandım. Bu bilim insanları zihninin geleceğinin temellerini inşa etmekte olan kişiler. Onların fikirlerinin bu kitapta yer alabilmesi için yalnızca iki kriter belirledim: (1) Öngörülerini fizik yasalarına katı bir şekilde uymak zorunda olması ve (2) bu çok uçuk fikirlerin olabilirliğini kanıtlamak için bir prototipinin üretilmiş olması.

ZİHİNSEL HASTALIK İLE TEMAS

Bir zamanlar *Einstein'ın Evreni* adında bir Albert Einstein biyografisi yazmış ve bu sayede onun özel hayatını ayrıntılı bir şekilde incelemiştim. Einstein'ın en küçük oğlunun şizofreni hastası olduğunu biliyordum, ancak bunun bu büyük bilim insanının hayatında çok ağır bir duygusal etkisi olabileceğini farketmemiştim. Einstein ayrıca başka bir yönden de zihinsel hastalıkla temas etmişti. En yakın iş arkadaşlarından biri, Einstein'ın genel görelilik kuramını geliştirmesinde yardım eden fizikçi Paul Ehrenfest idi. Ehrenfest, depresyon nöbetleri geçirdikten sonra, trajik bir şekilde Down sendromlu oğlunu öldürmüş, daha sonra da intihar etmişti. Yıllar boyunca ben de bir sürü iş arkadaşımın ve dostumun, ailelerindeki zihinsel hastalıklarla başa çıkmaya çalışmalarına şahit oldum.

Zihinsel hastalık aynı zamanda benim de hayatımı derinden etkiledi. Birkaç yıl önce annem Alzheimer ile verdiği olan uzunca bir mücadeleden sonra vefat etti. Onun giderek sevdikleri hakkındaki anılarını kaybedişini izlemek, gözlerinin içine baktığımda benim kim olduğunu bilmediğini görmek çok yürek parçalayıcı bir durumdu. İnsanlık ışığının yavaşça söndüğünü görebiliyordum. Hayatı boyunca bir aile kurmak için çabalamıştı ve hayatının sonbaharının keyfini çıkarması gerekirken, en değerli anılarını kaybetmişti.

2. Dünya Savaşı ertesinde doğan nesil yaşlandıkça benim ve pek çok başka insanın da yaşadığı bu üzücü deneyim dünya üzerinde yaygınlaşacak. Benim dileğim, sinirbilimdeki bu hızlı gelişmelerin günün birinde zihinsel hastalıklardan ve demans-tan muzdarip olanların acılarını hafifletebilmesidir.

BU DEVRİMİN ARKASINDAKİ GÜÇ NE?

Beyin taramalarından elde edilen veriler çözülmeye başlandı ve ortaya çıkan gelişme inanılmaz. Yılda birkaç kez gazete manşetleri yeni bir ilerlemenin haberini veriyor. Uzay çağına girmek için teleskopun icadından sonra 350 yıl geçmesi gerekti,

fakat ileri beyin taramalarının beyni dış dünyaya bağlayabilmesi için MRG cihazlarının bulunmasından sonra yalnızca on beş yıl yeterli oldu. *Bu neden bu kadar çabuk oldu ve ileride daha neler var?*

Bu hızlı ilerlemenin bir kısmı, fizikçilerin sinir hücrelerimizde dolaşan elektrik sinyallerini açıklayan elektromanyetizmayı çok iyi kavramış olmaları yüzündendir. Antenlerde, radarlarda, radyo alıcılarında ve mikrodalga kulelerindeki fizik hesaplamaları için kullanılan James Clerk Maxwell'in matematiksel denklemleri, MRG teknolojisinin temelini oluşturur. Elektromanyetizmanın sırlarını çözmek nihayetinde yüzyılları almış olsa da sinirbilim bu büyük atılımın meyvelerini toplayabilmektedir. I. Bölüm'de beynin tarihini inceleyeceğim ve çok sayıdaki yeni cihazın nasıl olup da fizik laboratuvarlarından çıkıp bize düşüncenin mekaniği hakkında muhteşem renkli resimleri sağladığını açıklayacağım. Bilincin zihin ile ilgili her türlü tartışmada kilit rol oynamasından hareketle aynı zamanda bir fizikçinin bakış açısını sunup bilincin hayvanlar alemini de içeren bir tanımını yapmaya çalışıyorum. Aslında farklı türden bilinçlere rakamlar vermenin mümkün olduğunu gösteren bir bilinç sıralaması ortaya koyuyorum.

Ancak bu teknolojinin nasıl ilerleyeceği sorusuna tam olarak cevap verebilmek için, aynı zamanda bilgisayarların gücünün her on sekiz ayda bir ikiye katlandığını öne süren Moore kanununa bakmamız gerekiyor. Genellikle insanları, ellerindeki cep telefonunun NASA'nın 1969'da Ay'a insan gönderirken elinde bulunan bütün bilgisayarların toplamından daha güçlü olduğu bilgisiyile şaşırtıyorum. Bilgisayarlar artık beyinden çıkan elektrik sinyallerini kaydedecek ve onları kısmen bilinen bir dijital dile çevirebilecek kadar güçlü. Bu da beynin, bilgisayarları arayüz gibi kullanarak etrafındaki her türlü objeyi kontrol edebilmesine olanak sağlıyor. Oldukça hızlı gelişen bu alana BMI (beyin-makine arayüzü) deniyor. Buradaki kilit teknoloji de bilgisayarlar. II. Bölüm'de anıları kaydedebilmeyi, zihin okuyabilmeyi, rüyaları görüntülemeyi ve telekineziyi mümkün kılan bu yeni teknolojiyi inceleyeceğim.

III. Bölüm’de rüyalardan, uyuşturuculardan ve zihinsel hastalıklardan robotlara ve hatta uzaylılara kadar farklı bilinç şekillerini inceleyeceğim. Bu kısımda ayrıca depresyon, Alzheimer gibi birçok hastalığı kontrol altına alabilme potansiyeli hakkında da bir şeyler öğreneceğiz. Bunların yanında, beyindeki sinir ağının sinir hücrelerine kadar çözülmesi için milyarlarca dolar ayrılmasına olanak sağlayacak olan ABD başkanı Obama tarafından duyurulan İleri Yenilikçi Nöroteknoloji ile Beyin Araştırmaları (İngilizce kısaltması “beyin” anlamına gelen BRAIN) projesi ile Avrupa Birliği’nin İnsan Beyni Projesi hakkında daha fazla bilgi vereceğim. Bu iki hızlı program, kuşkusuz tamamen yeni araştırma alanları açacak ve bu da bize hem zihinsel hastalıkları tedavi etmekte hem de bilinçin en gizli sırlarını açığa çıkarmakta yardımcı olacak.

Bir bilinç tanımı yapmış olduğumuzdan, bu tanımı insan olmayan bilinçler, yani robotların bilinçlerini incelerken de kullanabiliriz. Robotlar ne kadar gelişmiş düzeyde olabilir? Duygulara sahip olabilirler mi? Bir tehdit oluşturlar mı? Ayrıca bizden tamamen farklı amaçları olan uzaylıların da bilinçlerini inceleyebiliriz.

Ek I’de belki de bilimdeki en garip fikirlerden birini; kuantum fiziğindeki, bilincin gerçeklik için temel olabileceğine ilişkin kavramı tartışacağım.

Bu çok hızlı gelişen alan için ileri sürülen yeni iddialar hiç de az değil. Bunların hangilerinin bilimkurgu yazarlarının hayalgücünden kaynaklanan gündüz düşleri olduğunu, hangilerinin ise gelecekteki bilimsel programlar için sağlam temeller sağlayacağını ancak zaman gösterecektir. Sinirbilimdeki gelişme astronomik hızlarda gerçekleşiyor ve çoğu biçimde anahtar nokta zihnimizin içinde yatan sırları incelemeye olanak sağlayacak elektromanyetik ve nükleer kuvvetlerin tüm gücünü kullanan modern fizikte saklı...

Belirtmem gerekir ki ben bir sinirbilimci değilim. Ben zihin ile uzun süredir ilgilenen bir teorik fizikçiyim. Umarım bir fizikçinin bakış açısı evrende bizim için en yakın ve aynı zamanda en

yabancı nesne olan zihnimiz hakkındaki bilgimizi zenginleştirebilir ve kavrayışımızı arttırabilir.

Ancak yeni bakış açılarının geliştirilmesindeki bu baş döndürücü hızı dikkate alırsak, beynin yapısını iyi bir şekilde kavramamız gerekmektedir.

Bu yüzden, öncelikle bazı tarihçilerce demir bir çubuğun Phineas Gage adındaki birinin beynine saplanmasıyla başladığı kabul edilen modern sinirbilimin köklerini tartışalım. Bu çığır açıcı olay beyni ciddi bir bilimsel incelenmesine yol açan bir dizi tepkiye neden oldu. Bay Gage için talihsiz bir olay olsa da modern bilimin önünü açtı.

BÖLÜM I ZİHN VE BİLİNÇ

Benim Beyin ile ilgili temel kabulüm, bizim kimi zaman zihin dediğimiz şeyin, onun anatomisinin ve fizyolojisinin sonuçlarından başka bir şey olmadığıdır.

– CARL SAGAN

1 ZİHNİN KİLİDİNİ AÇMAK

Phineas Cage 1848 yılında, Vermont’da bir demiryolunda ustabaşı olarak çalışırken kazara bir dinamit patladı. Patlama sırasında, 1 metrelik bir demir çubuk yüzüne saplanıp ardından beyninin ön bölümlerinden geçip kafatasının arkasından vücudunu terk ederek 24 metre öteye düştü. Adamın ortalığa savrulan beynini gördüklerinde adeta şok geçiren işçiler hemen doktor çağırdılar. Adamın kaza anında ölmemesi herkesi çok şaşırtmıştı.

Haftalarca yarı uyanık durumda kalan Cage, sonunda tamamen iyileşmiş gibi gözüküyordu (2009 yılında, yüzü ve sol gözü yaralı, yakışıklı ve kendine güveni sağlam bir insan olan Phineas Cage’in elinde demir bir çubukla çekilmiş ender bir fotoğrafı ortaya çıktı). Kazadan sonra, iş arkadaşları onun kişiliğinde keskin değişimler fark ettiler. Normalde neşeli, yardım etmeyi seven bir ustabaşı olan Cage, ağız bozuk birisi hâline gelmiş, düşmanca ve bencilce davranmaya başlamıştı. Kadınlara ona yaklaşılmaması tembih ediliyordu. Onu tedavi eden kişi olan Dr. John Harlow, hakkında şunları söylemişti: “Cage, kaprisli ve

kararsız, gelecek için birçok plan kuran, fakat gerçekleşmesi daha mümkün bir plan bulduğunda bunları hemen terk eden birisi. Bir çocuğun entelektüel kapasitesine ve tezahürüne, ayrıca da hayvan içgüdülerine sahip güçlü bir adam.” Dr. Harlow onun radikal bir şekilde değiştiğini not almıştı. Arkadaşları da onun artık Cage olmadığını söylüyordu. Cage’in 1860’ta ölümünden sonra, Dr. Harlow onun kafatasını ve ona saplanan demir çubuğu sakladı. Detaylı X-ray sonuçlarına göre, demir çubuğun frontal lobun bulunduğu beyin bölgesinde çift taraflı ciddi bir tahribat oluşturduğu onaylandı.

Bu inanılmaz kaza, yalnızca Phineas Cage’in hayatını değil, bilimin gidişatını da değiştirdi. Bundan önce, düalizm denilen ve beynin ve ruhun iki farklı yapı olduğunu savunan baskın bir görüş hüküm sürüyordu. Ancak bu kaza ile Cage’in frontal lobunun aldığı tahribata bağlı olarak kişiliğinin değiştiği apaçık ortadaydı. Buna bağlı olarak da bilimsel düşüncede bir model değişikliği oldu: Belki de beyinde belirli bölgeler belirli davranışları belirliyordu.

BROCA’NIN BEYİNİ

1861 yılında, Cage’in ölümünden hemen bir yıl sonra, yani 1861 yılında bu fikir, Paris’li doktor Pierre Paul Broca’nın konuşma bozukluğu dışında bir sorunu olmayan bir hastası üstüne yaptığı çalışmaları ile desteklendi. Hasta, konuşulanları tamamen kavriyor, fakat “tan” kelimesi dışında tek bir kelime üretemiyordu. Hastanın ölümünden sonra otopsi yapıldığında, hastanın sol temporal lobunda (sol kulağın yakınları) bir lezyon olduğunu keşfetti. Sonraları Dr. Broca, benzer sorunları olan 12 hastada da beynin o alanında tahribat olduğunu görecekti. Bugün, özellikle sol temporal lobunda tahribat bulunan hastalara, Broca afazisi-ne sahip olduğu söylenir (genellikle bu hastalıkta hastalar konuşulanları anlar, fakat birkaç kelime dışında herhangi bir şey söyleyemez).

Bundan kısa bir süre sonra, 1874’te, Alman hekim Carl Wernicke, hastalarda tam tersi bir soruna yol açan bir hastalığı

tanımladı. Bu hastalar tane tane ve açıkça kelimeleri söyleyebiliyorlar, fakat yazılı ve sözlü metinleri anlayamıyorlardı. Konuşurken, sıklıkla doğru bir dilbilgisi ve cümle yapısı kullanıyor, ancak anlamsız kelimeler meydana getiriyorlardı. Ne yazık ki bu hastalar abuk subuk konuştuklarının da farkında değillerdi. Wernicke, otopsilerini yaptıktan sonra, hastaların temporal loblarının farklı bir bölümünde bir tahribat gözlemledi.

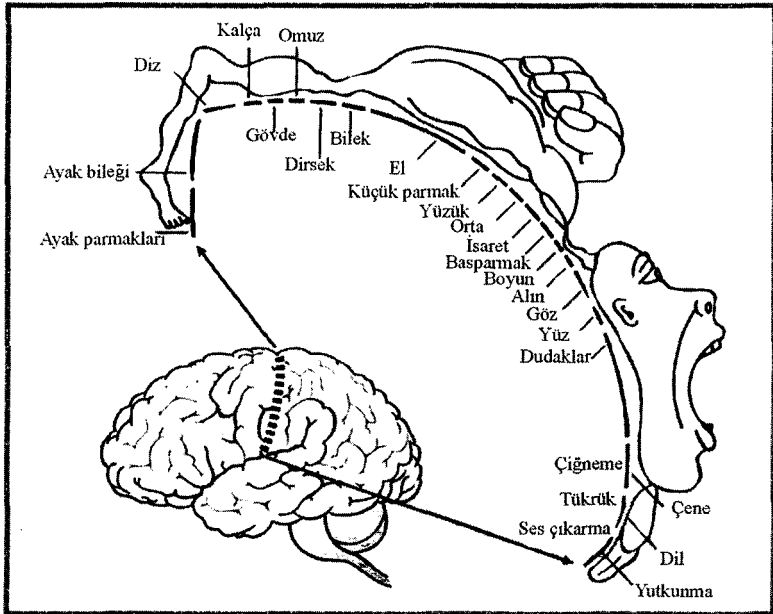
Wernicke ve Broca'nın çalışmaları, konuşma ve anlama bozuklukları gibi davranış bozuklukları ile beynin spesifik bölgelerinde tahribat bulunması arasında belirgin bir bağ kurdu. Bu, nörobilimde bir dönüm noktası oldu.

Savaşın kaosunda yeni bir gelişme daha oldu. Tarih boyunca, insan vücudunun kesilip incelenmesiyle ilgili birçok dinsel tabu vardı. Savaş alanında on binlerce yaralı askerin ölmesi sonucu, işe yarar bir tıbbi tedavi geliştirmek doktorların önemli bir görevi hâline geldi. 1864'de Prusya-Danimarka savaşında, Alman doktor Gustav Fritsch, birçok askerin kafa tasını tedavi amaçlı açıp beyinlerinin sağ ve sol yarılarından herhangi birine dokunduğunda, vücutlarının ters tarafının seğirdiğini fark etti. Fritsch, sonraları beyni elektrikle uyararak beyin yarıkürelerinin vücutta ters tarafı kontrol ettiğini sistematik olarak gösterdi. Beynin elektriksel bir doğasının olması ve beynin belirli bir bölgesinin vücutta ters tarafı kontrol ettiğinin gösterilmesi, çarpıcı bir buluştu (Garip bir biçimde, beyin üzerinde elektriksel sondaların kullanılmasına dair ilk kayıt, bir kaç bin yıl önce M.Ö. 43 yıllarında Romalılar tarafından oluşturulmuştu. İmparator Claudius'un saray doktoru, şiddetli baş ağrısı şikâyeti bulunan hastalara elektrikle yüklenmiş torpido balığı uyguluyordu).

Beyin ile vücudu birbirine bağlayan elektriksel yolların olduğunun fark edilmesi, 1930'lu yıllarda Dr. Wilder Penfield'in güçsüz bırakan havale geçirmeler ve hayatı tehdit edici nöbetlerle acı çeken epilepsi hastalarıyla çalışmaya başlamasından önce sistematik olarak ortaya konmamıştı. Onlar için, beynin açılması ve belirli bölgelerinin çıkarılması ile yapılan cerrahi girişimler son seçenektir (Beyinde acı reseptörleri olmadığı için, Dr. Penfield bu operasyonları yalnızca lokal anestezi kullanarak

gerçekleştirdi. Operasyonlar sırasında hastalar uyanık durumdaydılar).

Dr. Penfield, elektrot ile beyin korteksinin belirli bölgelerini uyardığında vücudun farklı bölgelerinin yanıt verdiğini fark etti. Korteks ile insan vücudu arasında kesin ve birebir bir bağlantının kabaca çizilebileceğini fark etti. Çizimleri o kadar doğru ve kesindi ki, neredeyse değiştirilmemiş bir şekilde hâlâ kullanılmaktadır. Bu buluşun, hem bilim dünyasında hem de halk arasındaki etkisi çok hızlı oldu. Kurduğu şemada, beynin hangi bölgesinin vücutta hangi bölgenin hangi fonksiyonunu kontrol ettiği görülebiliyordu. Örneğin, hatırı sayılır bir beyin bölgesinin hayatta kalmak için hayati bir önem taşıyan ellerimiz ve ağızımızın kontrolüne adanmış olduğunu görebilirsiniz. Sırtımızdaki sensörler uyarıları neredeyse algılayamazlar bile.

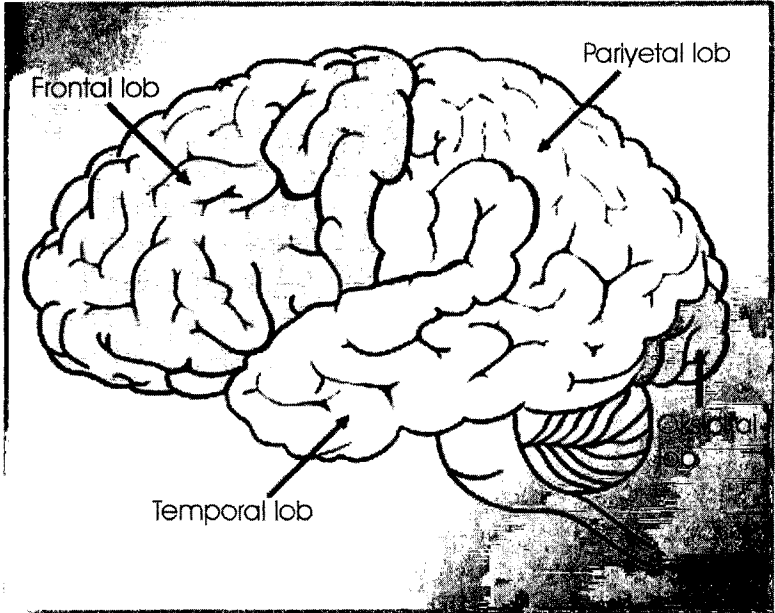


Şekil 1. Dr. Penfield tarafından beynin hangi bölgesinin vücutta hangi bölgeyi kontrol ettiğine ilişkin oluşturulan, motor kortekse ait bir harita.

Penfield ayrıca, hastalarının temporal loblarını uyardığında, hastalarının uzun zaman önce unutulmuş anılarını açık bir biçimde anımsadıklarını keşfetti. Hastalarının, beyin ameliyatının ortasında, liselerinin kapısının önünde dikilmelerini, annelerinin teyzelerini telefonla arayıp bu gece onlarda kalmasını söylediğini duyduklarını ağızlarından kaçırmaıyla şok olmuştu. Penfield, beynin derinliklerinde yatan anıları gün yüzüne çıkardığını fark etmişti. Bu sonuçları 1951'de yayımladığında, sonuçlar beyne ilişkin anlayışımızda bir dönüşüm daha yaratmıştı.

BEYİN HARİTASI

1950 ve 60'lara gelindiğinde, birkaç fonksiyonu ile birlikte, beynin farklı bölgelerinin yerini saptayan ilkel bir harita oluşturmak mümkündü.



Şekil 2. Neokorteksin birbirinden farklı fakat birbiriyle ilişkili görevler yürüten 4 bölgesi.

Şekil 2’de, beynin dış katmanını oluşturan ve dört loba ayrılan neokorteksi görüyoruz. Bu bölge insanlarda son derece gelişmiştir. Frontal lob dışında tüm loblar, duyarımızdan gelen sinyallerin işlenmesine adanmıştır. Frontal lobun en önemli bölgesi olan prefrontal korteks, neredeyse tüm mantıklı düşüncelerimizin işlendiği bölgedir. Şu anda okuduğunuz bilgiler prefrontal korteksinizde işlenmektedir. Bu bölgede ulaşacak hasar, aynı Phineas Gage’de olduğu gibi, geleceğe ilişkin plan ve tasarı yapmamıza engel olabilir. Duyularımızdan gelen bilginin değerlendirildiği ve gelecekte bunlara göre verilecek bir dizi tepkinin kararlaştırıldığı bölge burasıdır.

Pariyetal lob, beynimizin üst tarafında konumlanmıştır. Sağ yarıküre, duyuşal dikkati ve vücut farkındalığını kontrol ederken, sol yarıküre yetenek gerektiren hareketleri ve bazı dil fonksiyonlarını kontrol eder. Bu bölgede oluşacak hasar, kendi vücut bölgelerinin yerini saptamada zorluk çekmek gibi pek çok sorun oluşturabilir.

Oksipital lob, beynimizin en arkasında konumlanmıştır ve gözlerden gelen görsel bilgileri işler. Bu bölgede oluşacak hasar, göz fonksiyonlarında azalma ve körlük gibi sonuçlar doğurur.

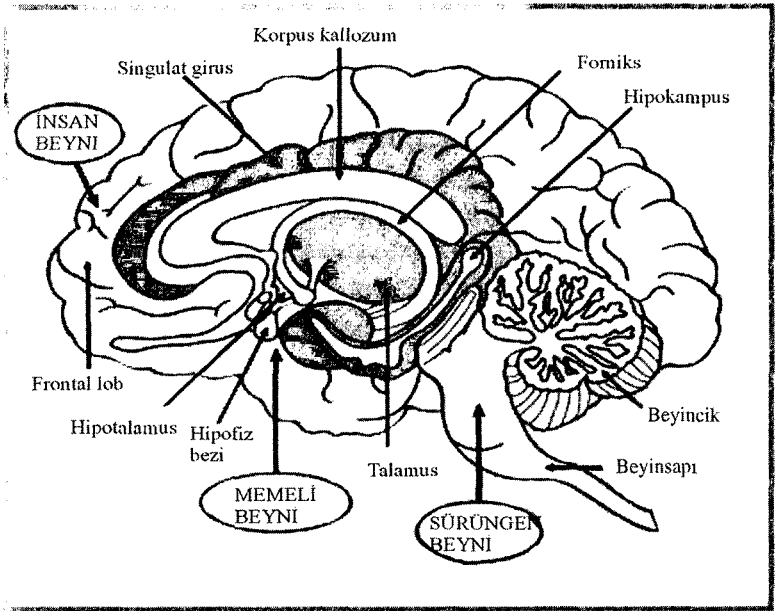
Temporal lob lisanı kontrol eder (yalnızca sol tarafta), bununla birlikte yüzlerin tanınması ve bazı duygusal fonksiyonların kontrolü gibi işlevleri de vardır. Bu bölgede oluşacak hasar, bizi dilsiz bırakabilir, sürekli gördüğümüz yüzleri tanıyamamamıza neden olabilir.

EVİRİMLEŞEN BEYİN

Kaslarımız, kemiklerimiz ve akciğerlerimiz gibi vücudun diğer organlarına baktığımızda, hemen fark edilebilecek bir uyum ve amacın varlığı görülür. Ancak beynin yapısı karmakarışık gelebilir. Hatta, beynin haritasını çıkarmak sıklıkla “budalalar için haritacılık” olarak görülürdü.

Bu rastgele gibi gözükken yapıya anlam kazandırmak için, 1967’de, Ulusal Ruh Sağlığı Enstitüsü’nden (National Institute of

Mental Health) Dr. Paul MacLean, Charles Darwin'in evrim kuramını beyine uyguladı. MacLean, beyni üç bölüme ayırdı (o zamandan bu yana yapılan çalışmalar bu model üzerinde bir takım ufak değişikliklerin varlığını gösterdi, fakat biz hâlâ beynin yapısını kapsamlı olarak tanımlamada bu modeli kullanıyoruz). Öncelikle, beyin sapı, beyincik ve bazal ganglionları içeren beynimizin merkezinin ve arka bölümünün, sürüngenlerin beyinleriyle neredeyse birebir olduğunu fark etti. "Sürüngen beyni" olarak bilinen ve denge, solunum, sindirim, kalp atımı, kan basıncı gibi temel hayvansal işlevlerin idare edildiği bu bölge, beynimizin en eski yapısıdır. Bu bölge ayrıca savaşma, avlanma, çiftleşme ve bölge tutma gibi hayatta kalmak ve üremek için gerekli olan davranışları da kontrol eder. Sürüngen beyni 500 milyon yıl geriye kadar izlenebilir (Şekil 3'e bakınız).



Şekil 3. Sürüngen beyni, limbik sistem (memeli beyni) ve neokorteks (insan beyni) ile beynin evrimsel tarihi.

Ancak sürüngenlerden memelilere evrimleştiğimizde, beyin daha karmaşık, dışı doğru gelişen ve yeni yapılar üreten bir hal aldı. Şimdi, sürüngen beynini kaplayan, beyin merkezinin yakınlarında yerleşim gösteren “memeli beyni” ya da limbik sistem ile karşılaşırız. Limbik sistem maymunlar gibi gruplar halinde yaşayan hayvanlarda öne çıkar. Bu bölge de duygularla ilgili yapılar içerir. Sosyal grupların dinamiği karmaşıkleştığından beri, potansiyel düşman, müttefik ve rakiplerin sınıflandırılmasında limbik sistem esas olarak rol oynamaktadır.

Sosyal hayvanlarda can alıcı davranışları kontrol eden limbik sistemin bölgeleri şunlardır:

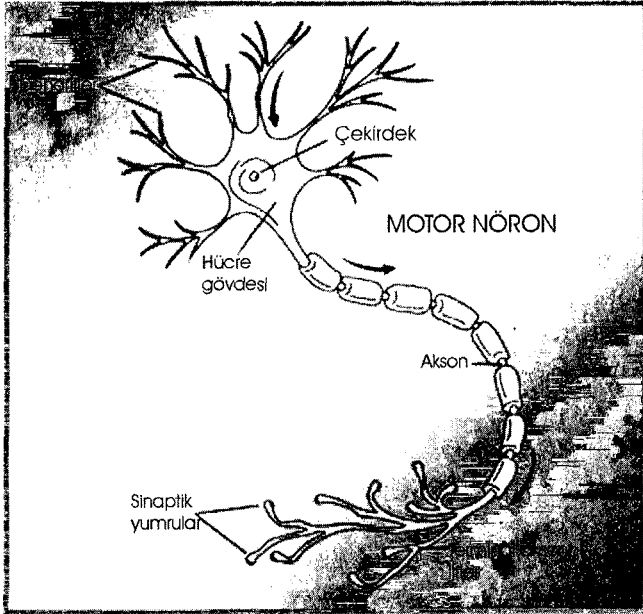
- **Hipokampus:** Belleğe giriş kapısıdır. Burada kısa zamanlı anılar, uzun zamanlı anılara dönüşmek üzere işlenir. Tuhaf şeklini tarif eden adı “denizati” anlamına gelir. Burada meydana gelen zedelenmeler uzun süreli belleğin oluşmasını engeller. Kişiyi bulunduğu zamana hapseder.
- **Amigdala:** Duyguların mevkilendiği bölgedir. Başta korku olmak üzere, duygular ilk burada kaydedilir ve oluşturulur. “Badem” anlamına gelir.
- **Talamus:** Burası nakil istasyonu gibidir, beyin sapından gelen duyuşal sinyalleri alır ve onları kortekste çeşitli bölgelere yollar. “İç oda” anlamına gelir.
- **Hipotalamus:** Bu bölge vücut sıcaklığını, günlük vücut ritmini, açlığı, susuzluğu ve üreme ile zevkin bir bölümünü kontrol eder. Talamusun altında bulunur ve adı da buradan gelir.

Son olarak, beyin dışı katmanında, memeli beyninin üçüncü ve en yeni bölgesi olan serebral korteks vardır. Neokorteks (anlamı “yeni kabuk”), daha ileri bişsel davranışı yöneten, serebral korteks içerisinde en son evrimsel yapıdır. En çok insanlarda gelişmiştir: Kâğıt peçete kalınlığında olmasına karşın, beyin kütesinin yüzde seksenini oluşturur. Sıçanlarda pürüzsüz bir yüzeyi vardır, fakat insanlarda kıvrımlı bir yapıya sahiptir, bu da

insan kafatasının içerisinde çok büyük bir yüzey alanının oluşmasını sağlar.

Başka bir deyişle, insan beyni, milyonlarca yıllık evrimimizin önceki basamaklarının kalıntılarını içeren, dışa doğru hem boyut hem işlev olarak büyüyen bir müze gibidir (Ayrıca bu, bir bebeğin doğduğundan itibaren izlediği yoldur. Bebeğin beyni, dışa ve öne doğru genişler ve belki de evrim basamaklarımızı taklit etmektedir).

Neokorteksin mütevazı görünümü, incelendiğinde aldatıcıdır. Mikroskop altında, karmakarışık yapısını takdir edersiniz. Beynin gri maddesi, nöron denilen milyarlarca küçük beyin hücrelerinden meydana gelir. Devasa bir telefon ağı gibi, nöronun bir ucunda bulunan ve asma filizine benzeyen dentritleri aracılığıyla diğer nöronlardan bilgileri alırlar. Nöronun öteki ucunda,



Şekil 4. Nöronun şeması. Elektriksel sinyaller sinapslara ulaşana kadar akson boyunca yol alır. Nörotransmitterler sinapsı geçen elektriksel sinyallerin akışını düzenleyebilir.

akson denilen uzun bir iplik bulunur. Sonuçta akson, dentritleri yardımıyla on binlerce nörona bağlanır. İki nöronun birleşme yerinde, sinaps adı verilen küçük bir boşluk bulunur. Bu sinapslar geçit gibi davranır, beynin içinde bilgi akışını kontrol eder. Nörotransmitter adı verilen özel kimyasallar, sinapsa girerek sinyalin akışını değiştirebilirler, çünkü dopamin, serotonin ve noradrenalin gibi nörotransmitterler, sayısız yolak boyunca bilginin akışının kontrolüne yardımcı olur. Bunun ruh hâlimiz, duygularımız, düşüncelerimiz üzerinde güçlü etkileri vardır.

Beynin bu tanımı, 80'li yıllar boyunca bilgi birikimimizi temsil etmektedir. 90'larda, fizik alanında yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve düşüncenin mekaniğinin keskin detaylarla ortaya konmaya başlamasıyla şu anki bilimsel buluşların önü açılmıştır. Bu devrimin meydana gelmesinde büyük görev üstlenenlerden biri de MRG cihazıdır.

MRG: BEYİNE AÇILAN PENCERE

Bu radikal ve yeni teknolojinin düşünen beynin şifresinin çözülmesine nasıl yardımcı olduğunu anlayabilmemiz için dikkatimizi birkaç basit fizik ilkesine çevirmemiz gerekiyor.

Radyo dalgaları, dokuya zarar vermeden içinden geçebilen bir tür elektromanyetik dalgalardır. MRG makineleri bu olgudan yararlanarak elektromanyetik dalgaların kafatasının içine serbest bir şekilde girebilmesini sağlar. Böylece bu teknoloji, bir zamanlar elde edilmesinin olanaksız olduğu düşünülen muhteşem fotoğrafları bize sunar: Duyuları ve duyguları hisseden beynin iç işleyişini. MRG'de dans eden ışıkları izlemek, düşüncelerin beyin içeresindeki hareketini izlemek gibidir. Bu, işleyen bir saatin içini görmeye benzer.

MRG makinesiyle ilgili fark edeceğimiz ilk şey; Dünya'nınkinin 20 ile 60 katı kadar manyetik alan üretebilen, dev bir silindir şeklinde manyetik sarımlar olmasıdır. MRG makinesinin bütün odayı doldurabilmesinin, bir ton ağırlığa ulaşabilmesinin ve birkaç milyon dolar değerinde olmasının nedeni de bu büyük mükattır (MRG makineleri X-ışınlarından daha güvenlidir, çünkü

zararlı iyonlar üretmezler. MRG gibi üç boyutlu görüntü oluşturabilen BT tarayıcıları, sıradan X-ışını cihazlarına göre çok daha fazla doz içerir ve bundan dolayı dikkatlice ayarlanması gerekir. Buna karşılık, MRG cihazları düzgün kullanıldığında güvenli cihazlardır. Tek sorun, çalışanların özensizliğidir. Yanlış zamanda açıldığında, manyetik alan, eşyaları yüksek hızla havaya fırlatacak kadar güçlüdür. Bu yolla insanların yaralandığı, hatta öldüğü olmuştur).

MRG cihazı şu şekilde çalışır: Hastalar manyetik alanı oluşturan, iki geniş sarımı içeren silindirin içine yatırılır. Manyetik alan oluşumu başlatıldığında, vücudunuzdaki atomların çekirdekleri adeta bir pusulanın iğnesi gibi davranır ve manyetik alan boyunca yatay olarak sıralanır. Daha sonra küçük bir radyo dalgası titreşimi yaratılır, bu da vücudunuzdaki bazı çekirdeklerin baş aşağı dönmesine neden olur. Çekirdek daha sonra normal konumuna döndüğünde ikinci bir radyo dalgası yayar, MRG cihazı da bunu analiz eder. Bu küçük "yankı"ları analiz ederek, atomların yerini ve doğasını anlamak mümkündür. Tıpkı, yoluna çıkan nesnelerin yerini yankıları kullanarak belirleyen bir yarasa gibi, MRG makinesi tarafından yaratılan bu yankılar, bilim insanlarının beynin içinin harika bir resminin canlandırmasına olanak tanır. Ardından atomların konumunu yeniden düzenleyen bilgisayarlar, bize 3 boyutlu güzel resimler sunarlar.

MRG'ler ilk sunulduğunda, beynin belirli bölgelerinin sabit yapısını gösterebilmekteydi. Ancak 1990'ların ortalarında, MRG'nin, fonksiyonel MRG ya da "fMRG" denilen ve beyindeki kanda bulunan oksijenin varlığını ortaya çıkarabilen yeni bir tipi icat edildi (MRG'nin farklı tipleri için, bilim insanları bazen "MRG"nin önüne küçük harfler koyarlar. Biz de farklı MRG tiplerini belirtmek için bu kısaltmaları kullanacağız). MRG taramaları nöronlardaki elektrik akışını direkt olarak ortaya çıkaramaz, fakat oksijen nöronlara enerjiyi sağlamak için gerekli olduğundan, oksijenli kan dolaylı olarak nöronlardaki elektrik enerjisi akışını ve beyin bölgelerinin birbiriyle iletişimini izleyebilir.

MRG taramaları, düşüncenin tek bir merkezde yoğunlaşması fikrinin aksini kesinlikle kanıtlamıştır. Bunun yerine, düşün-

meyle birlikte elektrik enerjisinin beynin farklı bölgelerinde dolaştığını görebilirsiniz. MRG taramaları, düşüncelerimizle oluşturulan bu yolu takip ederek Alzheimer, Parkinson, şizofreni gibi zihinsel hastalıkların doğasının anlaşılmasına ışık tutar.

MRG cihazlarının en büyük avantajı, beynin parçalarının yerini belirlemede milimetrik boyutlara inecek hassasiyette olmalarıdır. Bir MRG taraması, yalnızca iki boyutlu düzlemde “piksel” denilen noktaları oluşturmaz; 3 boyutlu uzayda “voksel” denilen, on binlerce renkli noktanın verimli ve parlak bir koleksiyonunu beyin şeklinde oluşturur.

Farklı kimyasal elementler farklı frekanstaki radyo dalgalarına yanıt verdiğinden, radyo titreşiminin frekansını değiştirerek vücuttaki farklı elementleri tanımlayabilirsiniz. MRG makineleri, kan akışını ölçmek amacıyla kandaki oksijen atomlarına göre tanımlanmasına karşın, farklı atomları tanımak amacıyla yeniden ayarlanabilir. Son on yılda, “Difüzyon Tensör Görüntüleme-DTG” adında MRG’nin beyindeki su akışını belirleyebilen yeni bir türü keşfedildi. Su, beyinde nöral yolları takip ettiğinden, DTG bize bahçede büyüyen sarmaşıklara benzeyen güzel resimler sunar. Bilim insanları, artık hangi beyin bölgelerinin hangi bölgelere nasıl bağlı olduğunu anında saptayabilmektedir.

MRG teknolojisinin birkaç eksikliği vardır. Uzaysal çözünürlükte emsalsiz olmasına rağmen, zamansal çözünürlükte o kadar da iyi değildir. Kanın beyin içindeki yolunu takip etmesi neredeyse bir saniye alır. Bu pek uzun bir süre değilmiş gibi görünebilir, fakat elektrik sinyallerinin beyni uçtan uca neredeyse anında kat ettiğini hatırlayın. Bundan dolayı MRG taramaları, düşünce modellerinde birkaç karmaşık detayı atlayabilir.

Dezavantajlarından biri de milyonlarca dolara mal olmasıdır. Bu yüzden doktorlar genellikle makineleri paylaşmak zorunda kalırlar. Bununla birlikte, pek çok teknoloji gibi, gelişmeler maliyetini zaman geçtikçe düşürecektir.

Bu arada, fahiş fiyatlar ticari uygulamaların yürümesini engellemez. Fikirlerden biri, bazı çalışmalara göre MRG taramalarının yüzde 95 ya da daha yüksek olasılıkla yalanları tanıyabil-

mesinden ötürü, MRG makinelerin yalan makinesi olarak kullanılmasıdır. Doğruluğunun düzeyi hâlâ tartışmalıdır, fakat temel fikir şudur: Bir insan yalan söylediğinde, o kişi aynı zamanda doğrusunu bilmelidir, yalanı uydurur ve hızlıca yalanın tutarlılığını daha önceden bilinen gerçeklerle birlikte analiz eder. Bugün bazı firmalar, MRG teknolojisinde bir insan yalan söylediği zaman prefrontal ve pariyetal loblarının parlak göründüğünü iddia etmektedir. Özellikle, “orbitofrontal korteks” (diğer fonksiyonlarıyla birlikte, bir şeyler yanlış gittiğinde bizi uyar-mak için doğruluk kontrolü yapar) aktif hâle gelir. Bu alan göz kürelerimizin hemen sağında bulunur, ismini de buradan alır. Kurama göre, orbitofrontal korteks, doğru ve yalan arasındaki farkı anlar ve aktive olarak sonucu bize verir (superiomedial ve inferolateral prefrontal korteks gibi beynin diğer bilişsel bölgeleri de biri yalan söylediğinde aydınlanır).

Günümüzde birkaç firma, MRG makinelerini yalan makinesi olarak kullanmayı ve bu makineleri hukuk sistemine sokmayı önermektedir. Fakat, MRG taramalarının yalnızca belirli bölgelerdeki aktivite artışını gösterdiğini de önemle belirtmek gerekir. DNA taramalarının hassasiyeti 10 milyarda bir düzeyinde iken MRG makineleri bu kadar hassas değildir, çünkü bir yalan uydurabilmek için beynin birçok bölgesi kullanılır ve aynı bölgeler farklı türde düşüncelerin işlenmesinden de sorumludur.

EEG TARAMALARI

Beyni derinlemesine araştırmada bir başka kullanışlı araç da elektroensefalogram, yani EEG'dir. EEG ilk kez 1924 yılında duyurulmuş, fakat elektrotlardan alınan verilerin anlamlı hâle getirilmesi bilgisayar teknolojisiyle mümkün olmuştur.

EEG'yi kullanmak için, hasta, yüzeyinde elektrotlar bulunan gelecekte gelmiş gibi görünen bir kaskı kafasına geçirir (daha gelişmiş versiyonlarda kafaya üzerinde küçük elektrotlar bulunan bir saç filesi geçirilir). Bu elektrotlar beyinde dolaşan küçük elektriksel sinyalleri tespit edebilirler.



Şekil 5. Üst tarafta yüksek zihinsel aktivite içeren bölgeleri gösteren bir MRG taraması görüyoruz. Alt resimde, nöral yolakları ve beyindeki bağlantıları gösteren, diffüzyon MRG makinesiyle çekilmiş çiçeksi bir dokuyu görüyoruz.

Bir EEG taraması, birçok can alıcı noktada MRG taramasından farklıdır. MRG taraması, beyine radyo dalgaları gönderir ve geri dönen yankıları analiz eder. Bu da radyo dalgalarını değiştirerek analiz için farklı atomları seçmemize olanak sağlayarak işlemi çok yönlü kılar. Öte yandan EEG makinesi, tam anlamıyla pasiftir; beynin doğal olarak yaydığı elektromanyetik sinyalleri analiz eder. EEG, beynin tamamı boyunca dalgalanan yaygın elektromanyetik sinyalleri kaydetmeyi sağlar. Bu da bilim insanlarının, uyurken, konsantre olurken, rahatlarırken, rüya görürken vb. gibi durumlarda beynin genel etkinliğinin ölçülmesine olanak tanır. Farklı bilinç durumları, farklı frekanslarda titreşir. Örneğin, derin uyku, saniye başına 1 ile 4 döngü arasında titreşen delta dalgalarına karşılık gelir. Problem çözme gibi aktif zihinsel durumlar, saniyede 12 ile 30 döngü arasında titreşen beta dalgalarına karşılık gelir. Bu titreşimler beynin belirli bölgelerinin, beynin ters taraflarında bulunsalar bile aralarında bilgi alışverişi yapabilmelerini ve iletişim kurabilmelerini sağlar. MRG taramaları kan akışını saniyede birkaç kere ölçebilirken, EEG elektriksel etkinliği anında ölçer.

EEG taramasının en büyük avantajı, kullanımının kolay, maliyetinin de düşük olmasıdır. Lise öğrencileri bile kafalarında EEG sensörleriyle kendi odalarında deneyler yapmışlardır.

Geliştirilmesi on yıllar boyunca ertelenen EEG'nin önündeki en önemli engel, uzaysal çözünürlüğünün çok zayıf oluşudur. EEG, kafatasını geçtikten sonra dağınık hâlde olan elektriksel sinyalleri yakalar, bu da beynin derinliklerinden kaynaklanan anormallikleri saptamada zorluk çıkarır. EEG sinyallerinin karmaşık çıktılarına baktığımızda, bu çıktıyı hangi beyin bölgesinin oluşturduğunu söyleyebilmek neredeyse olanaksızdır. Ayrıca, parmak oynatmak gibi belli belirsiz hareketler bile sinyali bozabilir, bazen de kullanılmaz duruma getirir.

PET TARAMALARI

Fizik dünyasından bir başka kullanışlı araç da Pozitron Emisyon Tomografisi. Kısaltması PET olan bu araç, beyinde hücrelere

yakıt sağlayan şeker moleküllerinin, yani glikozun yerini saptayarak enerji akışını hesaplar. Benim lisede yapmış olduğum bulut odası gibi, PET taramaları da glikozun içindeki sodyum-22'nin yaydığı atomaltı parçacıkları kullanır. PET taramasını başlatmak için, hastaya hafifçe radyoaktif şeker içeren özel bir solüsyon enjekte edilir. Şeker moleküllerindeki sodyum atomları, radyoaktif sodyum-22 atomları ile yer değiştirir. Sodyum atomları her bozunmada, sensörler tarafından kolayca tespit edilebilen pozitif elektronlar, yani pozitronlar yayar. Şekerin içindeki radyoaktif sodyum atomlarının yolu takip edilerek canlı beyindeki enerji akışı izlenebilir.

PET taraması ile MRG taramalarının pek çok ortak avantajı vardır, fakat PET taraması MRG görüntülerinin hassas uzaysal çözünürlüğüne sahip değildir. Oysa, PET taramaları, enerji tüketiminin yalnızca dolaylı bir göstergesi olan kan akışı hesaplamasına karşın enerji tüketimini nöral aktiviteyle daha yakından ilişkili bir yolla hesaplar.

PET taramalarında bir dezavantaj daha vardır. MRG ve EEG'den farklı olarak, PET taramaları az da olsa radyoaktiftir, bu nedenle hastalar üzerinde sürekli kullanılmaz. Bu radyoaktifite riski nedeniyle, kişinin bir yılda birden fazla PET taramasına girmesine izin verilmez.

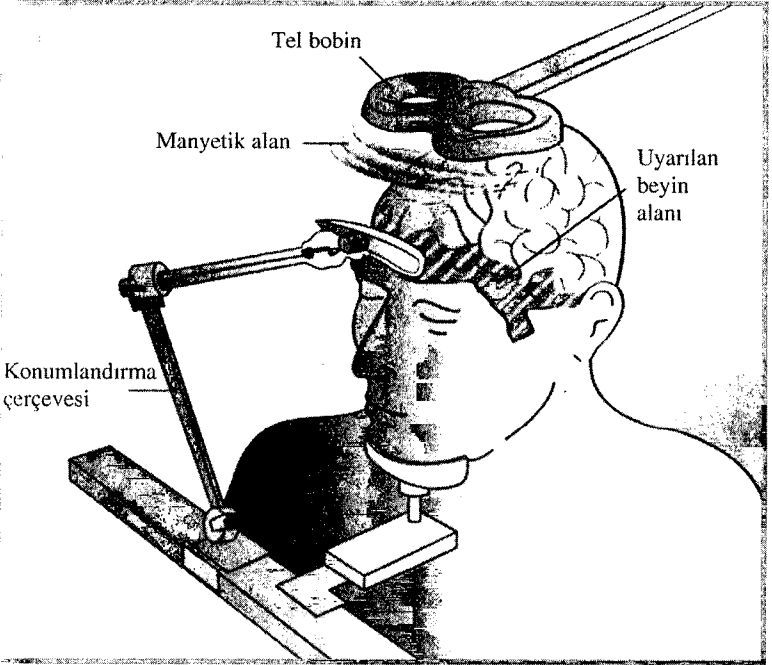
BEYİNDEKİ MANYETİZMA

Son on yılda, Transkraniyal Elektromanyetik Tarama (TES), manyetoansefalografi (MEG), yakın kızılötesi spektroskopisi (NIRS) ve bunlar gibi, nörobilimcilerin kullanabileceği birçok yüksek teknoloji cihaz geliştirilmiştir.

Özel olarak, beyindeki belirli bölgelerin, keserek açmadan faaliyetini durdurmak amacıyla manyetizma kullanılmaktadır. Bu yeni araçların ardındaki temel fizik, hızla değişen elektrik alanının bir manyetik alan oluşturabilmesidir. Bunun tersi de geçerlidir. MEG'ler beyindeki elektrik alanlarının değişerek manyetik alan oluşturmasını pasif olarak ölçerler. Bu manyetik alanlar zayıf ve son derece küçüktür, Dünya'nın manyetik alanı-

nın yalnızca milyarda biri kadardır. EEG gibi, MEG de zamansal çözünürlükte yüksek hassasiyete sahiptir, saniyenin binde birine kadar inebilir. Öte yandan, uzaysal çözünürlüğünün hassasiyeti yalnızca bir santimetreküptür.

MEG'nin pasif ölçümüne karşın, TES sonucunda manyetik enerji patlamaları oluşturan büyük bir elektriksel itki oluşturulur. TES beynin hemen yanına, saç derisinin üstüne yerleştirilir, bu da manyetik titreşimin beyne nüfuz ederek bir diğer elektrik titreşim daha oluşmasını sağlar. Oluşan ikincil elektriksel dalga, beyinde seçilen bölgenin aktivitesinin yok olmasını ya da azalmasını sağlar.



Şekil 6. Kafatasına nüfuz etmek ve düşüncelerin doğasını anlamak amacıyla radyo dalgaları yerine manyetizma kullanan TES ve MEG'i görüyoruz. Manyetizma, beynin bölgelerini geçici olarak susturarak bilim insanlarının güvenli bir biçimde, hastaların felç geçirmelerine bel bağlamadan, beyin bölgelerinin oynadığı rolleri saptar.

Tarihte, bilim insanları beynin belirli bölgelerini susturmada felçlere ya da tümörlere bel bağlamak zorundaydılar. Fakat, TES ile beynin bazı bölümleri zarar verilmeden kapatılabilir ya da söndürülebilir. Beynin özel bir bölgesine manyetik enerji gönderildikten sonra, kişinin davranışlarının ne şekilde değiştiği izlenerek o bölgenin fonksiyonuna karar verilebilir (örneğin, kişinin sol temporal lobuna manyetik titreşimler gönderilerek konuşma yeteneğinin zıt bir şekilde etkilendiği görülebilir).

TES'in olası bir dezavantajı, bu manyetik alanların beynin iç bölgelerine yeterince nüfuz edememesidir (çünkü manyetik alanlar, ters kare kuvvet yasasına göre elektrikten çok daha hızlı azalır). TES, beynin kafatasına yakın bölümlerini kapsamı açısından oldukça kullanışlıdır, ancak manyetik alan limbik sistem gibi beynin derinlerinde konumlanmış alanlara ulaşamaz. TES'in gelecek nesilleri, manyetik alanın şiddetini ve keskinliğini arttırarak bu teknik problemin üstesinden gelebilir.

DERİN BEYİN UYARIMI

Nörologlara hayati öneme sahip olduğunu kanıtlamış bir başka araç da Derin Beyin Uyarımı'dır (DBU). İlk olarak Dr. Penfield tarafından kullanılan probalar diğerlerine göre ilkindir. Bugün bu elektrotlar tüy inceliğinde olup beynin derin kısımlarında belli bölgelere ulaşabilir. Bilim insanları DBU'yu yalnızca beynin birçok bölgesinin fonksiyonunu incelemede kullanmaz, aynı zamanda ruh hastalıklarını tedavide de kullanılabilir. DBU'nun beynin bazı bölgelerinin aşırı aktifleşmesi ve ellerin titremesinin kontrol edilememesi ile bilinen Parkinson hastalığında kullanımının faydaları çoktan kanıtlanmıştır.

Çok yakın zamanda, bu elektrotlar, sıklıkla psikoterapi ve ilaçlara yanıt vermeyen, depresyonlu hastalarda aşırı aktive olan beynin yeni bölgelerinde (Brodmann alanı 25) de kullanılmaya başlanmıştır. Derin beyin uyarımı, on yıllar boyunca acı ve ızdırap çeken hastalarda neredeyse mucizevi bir iyileşme sunar.

Her yıl DBU'nun yeni bir kullanım alanı keşfedilmektedir. Hatta, neredeyse tüm büyük hastalıklar bu ve diğer yeni beyin

tarama teknolojilerinin ışığında tekrar gözden geçiriliyor. Bu da hastalıkların tanısında ve hatta tedavisinde heyecan verici yeni alanlar açmaktadır.

OPTOGENETİK-BEYİNİ AYDINLATMAK

Nörologların alet çantasındaki belki de en yeni ve en ilginç araç, bir zamanlar bilimkurgu olarak nitelendirilen optogenetiktir. Sihirli bir değnek gibi, beyine ışık hüzmeleri yollayıp belirli yolları aktifleştirerek davranışların kontrolünü sağlar.

İnanılmaz bir şekilde, hücrenin ateşlenmesine neden olan ışığa hassas bir gen, cerrahi bir keskinlikle direkt olarak nöronun içerisine yerleştirilebilir. Daha sonra, ışık açılarak nöronun aktifleşmesi sağlanır. Daha önemlisi, bilim insanlarına bu yolları harekete geçirmesine izin verir. Bu da belirli davranışların bir anahtar yardımıyla başlatılmasını ya da durdurulmasını sağlar.

Bu teknoloji yalnızca on yıllık olmasına karşın, hayvan davranışlarının kontrolünde kendini çoktan kanıtlamıştır. Bir ışık anahtarını açarak, meyve sineklerinin anında uçmasını, solucanların kıvrılmayı kesmesini ve farelerin delicesine etrafta koşmalarını sağlamak mümkündür. Şu aralar maymun deneyleri başlamakta, insanlarda deney yapılması da tartışılmaktadır. Bu teknolojinin, Parkinson hastalığı ve depresyon gibi bozukluklar üzerinde direkt uygulanmasıyla ilgili büyük bir umut vardır.

ŞEFFAF BEYİN

Aynı optogenetik gibi, olağanüstü bir diğer gelişim de beyin tamamen saydam hâle getirerek sinirsel yolların çıplak gözle görülmesine olanak sağlamaktır. 2013 yılında, Stanford Üniversitesi'nden bilim insanları, fare beyninin tamamını ve insan beyninin belirli bölümlerini başarılı bir şekilde saydamlaştırdıklarını duyurdular. Bu duyuru o kadar hayret vericiydi ki, "Bilim insanlarının araştırması için jöle kadar şeffaf beyin." manşetiyle New York Times'ta ilk sayfada yayınlandı.

Hücresele seviyede, hücreler, tüm mikroskopik bileşenleriyle birlikte ayrı ayrı ve saydam görülür. Fakat milyarlarca hücre bir araya gelerek beyin gibi organları oluşturduğunda, lipidler (katı yağ, sıvı yağ, bal mumu ve suda çözünmeyen diğer kimyasallar) organı matlaştırır. Bu yeni tekniğin kilit noktası, nöronlara dokunmadan lipidleri ortadan kaldırmaktır. Stanford'daki bilim insanları, beyni, beyindeki lipidler dışında tüm moleküllere bağlanan hidrojel (çoğunluğu sudan oluşan jelimsi bir madde) içine yerleştirdiler. Beyin, elektrik alanı içeren sabunsu bir çözelti içine konulursa, çözelti, yanında lipidleri de götürecektir bir şekilde temizlenebilir, bu da beyni saydamlaştırır. Boyaların eklenmesi nöral yolları görünür hâle getirebilir. Bu, beyindeki birçok nöral yolağı tanımak ve haritalandırmakta yardımcı olacaktır.

Dokuyu şeffaflaştırmak yeni bir şey değil, fakat beynin tamamını saydamlaştırabilmek için kusursuz olarak doğru koşulları sağlamak marifet ister. Çalışmayı yöneten birkaç bilim insanından biri olan Dr. Kwanghun Chung, yüzlerce beyni yaktığını ve erittiğini itiraf etti. Clarity denilen bu yeni teknik, ayrıca diğer organlara (ve hatta yıllar boyunca formalin gibi kimyasallarda korunmuş organlara) da uygulanabiliyor. Saydam karaciğerler, akciğerler ve kalpler üretildi bile. Bu yeni teknik, tıbbın her alanında şaşırtıcı uygulamalara sahip. Özel olarak, araştırmaların ve yatırımların odağı olan beyindeki nöral yolların konumlandırmasına hız kazandıracaktır.

DÖRT TEMEL KUVVET

İlk nesil beyin görüntülemelerinin başarısı göz alıcıydı. Onlardan önce beynin yalnızca otuz bölümü kesin olarak bilinmekteydi. Şimdiyse MRG makinesi kendiliğinden beynin iki ile üç yüz bölümünü görüntüleyerek beyin biliminde yeni ufuklar açmaktadır. Yalnızca son on beş yıl içerisinde fizik tarafından getirilen bu kadar çok sayıda yeni görüntüleme teknolojisinin varlığı kişinin "Daha fazlası var mı?" diye merak etmesine neden olabilir. Yanıt "evet"tir, fakat tam olarak yeni değil de eski teknolojilerin geliştirilmesi ve değişikliklerin yapılmasıyla sayı-

ları artacaktır. Bu evrene hükmeden yalnızca dört tane temel kuvvetin -kütleçekimi, elektromanyetik, zayıf çekirdek ve şiddetli çekirdek- varlığındandır (Fizikçiler yeni bir kuvvet bulmaya çalışmış, fakat şimdiye kadar yapılan tüm denemeler başarısız olmuştur).

Şehirlerimizi aydınlatan ve elektrik ile manyetizma enerjilerini temsil eden elektromanyetik kuvvet neredeyse tüm yeni görüntüleme yöntemlerinin (zayıf çekirdek kuvveti tarafından yönetilen PET görüntüleme yönteminin dışında) kaynağıdır. Fizikçiler elektromanyetik kuvvetle 150 yılı aşkın çalışma süresi deneyimine sahip olduklarından, yeni elektrik ve manyetik alan yaratmakta bir gizem bulunmamaktadır. Bu nedenle, herhangi yeni bir beyin görüntüleme teknolojisi tümüyle yeni olmak yerine daha çok eski teknolojilerin yeni bir modifikasyonu olacaktır. Neredeyse tüm mevcut teknolojilerde olduğu gibi bu makinelerin boyutu ve fiyatı düşecek, bu da bu aletlerin yaygın kullanımını arttıracaktır. Daha şimdiden fizikçiler MRG makinesini bir cep telefonuna sığdırmak için gerekli olan hesaplamaları yapmaya başladılar bile. Beyin görüntülemelerinde karşılaşılan temel sorun, uzaysal ve zamansal çözünürlük. Manyetik alan daha düzenli ve cihazların elektronik aksamı daha hassas oldukça MR görüntülemelerinin uzaysal çözünürlüğü de artacaktır. Şimdilik MRG yalnızca bir milimetre kesitinde noktalar ve vokseller görüntüleyebilmektedir. Ancak her nokta yüz binlerce nöron içerebilir. Yeni görüntüleme teknolojileri bunu daha da azaltacaktır. Bu yaklaşımın ulaşabileceği son nokta, nöronları tek tek gören ve bağlantılarını gösterebilen bir MRG benzeri makinenin yaratılması olacaktır.

MRG makinelerinin zamansal çözünürlüğü de sınırlıdır, çünkü beyindeki oksijenlenmiş kanın akışını analiz etmektedir. Makinenin kendisi aslında çok iyi zamansal çözünürlüğe sahiptir, fakat kan akışını izlemeye çalışmak onu yavaşlatmaktadır. Gelecekte, başka MRG makineleri nöronların ateşlenmesiyle direkt bağlantılı olan farklı maddelerin yerini saptayarak beyin işleyişinin gerçek zamanda analizini olası kılacaklardır. Son on beş yılın başarıları ne kadar göz alıcı olsa da, bunlar yalnızca gelecekte elde edileceklerin küçük bir kısmıdır.

BEYNİN YENİ MODELLERİ

Tarih boyunca her yeni bilimsel buluşla beynin yeni bir modeli ortaya çıkmıştır. Beynin ilk modellerinden biri de beynin içinde yaşayan ve tüm kararları veren küçük bir adam olan “homunkulus”tur. Ancak homunkulus beyninin içinde ne olup bittiğini açıklamadığından, bu model pek de yardımcı olmamıştır. Belki de homunkulusun içinde saklanan başka bir homunkulus vardı.

Basit mekanik cihazların ortaya çıkmasıyla saate benzer mekanik çarkları ve dişleri olan beynin makineye benzer başka bir modeli ileri sürülmüştü. Mekanik bir adam tasarlayan Leonardo da Vinci gibi bilim insanları ve mucitler için bu kullanışlı bir benzetmeydi.

1800’lerin sonlarına doğru, buhar gücü yeni imparatorluklar biçimlendirirken birbiriyle yarışan enerji akımlarına dayalı bir buhar makinesinin benzetmesi ortaya çıkmıştı. Bilim insanları bu hidrolik modelin Sigmund Freud’un beyin tasarısı olan bir-birleriyle sürekli mücadele hâlindeki (kişinin kendini ve mantıklı düşüncüyü temsil eden) ego, (baskılanmış arzuları temsil eden) id ve (bilinci temsil eden) superego’ya benzerlik gösterdiğini varsaymaktaydılar. Bu model yaratıcıydı ama Freud’un kendisi bile bunun beynin nöral düzeyde ayrıntılı araştırılmasını gerektirdiğini kabul etmişti. Bu da bir yüzyıl kadar daha süre getirmekteydi.

Geçtiğimiz yüzyılın başında telefonun ortaya çıkmasıyla devasa bir telefon santrali benzetmesi ortaya çıkmıştı. Beyin büyük bir ağa bağlanmış telefon hatları örüntüsüydü. Bilinç, büyük bir panelin önünde oturan ve sürekli kabloların ucundaki soketleri takıp çıkaran uzun bir sıra hâlinde dizilmiş telefon operatörleridir. Ne yazık ki bu model mesajların beyinde nasıl birbirleriyle bağlantı kurdukları hakkında hiçbir şey söylememektedir.

Transistörün bulunuşuyla bir model daha moda olmuştu: Bilgisayar. Eski moda aç-kapa devreleri yüz binlerce transistör içeren mikroçiplerle yer değiştirmiştir. Belki de zihin (transistör yerine beyin dokusuna sahip) bir “canlı bilgisayar” üzerinde

işletilen bir yazılımdı. Bu, günümüze kadar gelmiş bir modeldir, fakat bazı kısıtlamaları bulunmaktadır. Transistör modeli, New York şehrinin büyüklüğünde bir bilgisayar gerektirecek hesaplamaları beynin nasıl yaptığını açıklayamamaktadır. Ayrıca, beyin bir programa, Windows gibi bir işletim sistemine ya da Pentium işlemcisine sahip değildir (Pentium işlemcisi olan bir bilgisayar son derece hızlıdır, fakat bir tıkanma noktası vardır. Tüm hesaplamalar yalnızca bu işlemciden geçebilir. Beyinde ise durum tam tersidir. Her nöronun ateşlenmesi görece yavaştır, ama verileri eşzamanlı olarak işleyen 100 milyarlarca nöronu bulunduğundan, bunun üstesinden fazlasıyla gelmektedir. Dolayısıyla, yavaş bir paralel işlemci, tek bir hızlı işlemciyi gölgede bırakabilir).

En yenisi de milyarlarca bilgisayarı yöneten İnternet benzetmesidir. Bu çerçevede bilinç, mucizevi bir şekilde milyarlarca nöronun toplu davranmasıyla ortaya çıkan "gelişmekte olan" bir olgudur (Bu durumla ilgili sorun bu mucizenin nasıl oluştuğuyla ilgili hiçbir şey anlatmamasıdır. Beynin tüm karmaşıklığına, kaos kuramı halısının altına süpürmektedir).

Bu benzetmelerin her birinin gerçeklik izleri bulunduğuna ilişkin bir kuşku yoktur, fakat hiçbiri beynin karmaşıklığını yansıtmamaktadır. Bununla birlikte, (kusursuz olmamasına karşın) bir tane işe yarar bulduğum benzetme; kurum - şirket benzetmesidir. Bu benzetmede farklı ofisler arasında kanallanmış büyük bilgi akımları olan devasa bürokrasi ve otorite sırası bulunmaktadır. Ancak önemli bilgi en sonunda CEO'nun bulunduğu komuta merkezine ulaşmaktadır. Orada da son kararlar verilmektedir.

Eğer bu beyin - kurum analogisi geçerliyse o zaman beynin tuhaf özelliklerini açıklayabilir konumdadır:

- **Bilgilerin çoğu "bilinçaltı" özelliğindedir** - bu CEO'nun bürokrasiye sürekli akın eden karmaşık bilgilerden habersiz olmasıdır. Aslında, prefrontal korteks'e karşılık gelen CEO'nun masasına bilgilerin yalnızca ufak bir kısmı ulaşmaktadır. CEO'nun yalnızca dikkatine değer

bilgileri bilmesi gerekmektedir; yoksa gereksiz bilgiler yığını altında kalıp felç olurdu.

Muhtemelen bu düzen evrimimizin bir sonucu, çünkü bir aciliyet karşında atalarımız gereksiz bilinçaltı bilgileri tarafından boğulurlardı. Hepimiz beynimizde işlenen trilyonlarca hesaplamaadan habersiziz. Bu bize merhametle bahşedilmiş bir özelliktir. Ormanda bir kaplanla karşılaştığında kişi midesinin, ayak parmaklarının ya da saçının durumu için endişelenmesi gerekmemektedir. Tek yapması gereken koşarak kaçmaktır.

- **“Duygular” alt seviyede bağımsız olarak verilen kararlardır.** Mantıklı bir düşüncenin oluşması saniyeler gerektirdiğinden bu bir aciliyete karşı mantıklı bir tepki vermimizi olanaksız kılar; bu yüzden alt düzeydeki beyin bölgeleeri hızlıca durumu değerlendirmeli ve üstten izin almadan bir karar, yani duygu-tepki vermelidir.

Duygular (korku, hiddet vs.) olası tehlikeler ve ciddi durumlar için komuta merkezini uyaran ve evrimimizden bu yana süregelen alt düzeyde oluşmuş anlık tehlike işaretleridir. Duygularımız üzerinde çok az bilinçli kontrol sağlayabiliriz. Örneğin, büyük bir dinleyici kitlesine yapacağımız konuşmayı ne kadar çalışırsak çalışalım her zaman tedirgin hissederiz. *Zihnin Haritasını Çıkarmak* (*Mapping the Mind*) kitabının yazarı Rita Carter şunu yazmıştır: “Duygular hiçbir şekilde his değildir. Onlar vücuttan kaynaklanan, bizi tehlikeden uzak tutmak ve bize yararı olabilecek şeylere doğru yönlendirmek için evrimleşen hayatta kalma mekanizmalarıdır.”

- **CEO’nun dikkati için sürekli bir yaygara bulunmaktadır.** Kararları veren tek bir homunkulus, CPU ya da Pentium işlemcisi bulunmamaktadır; bunun yerine komuta merkezinin içinde bulunan farklı küçük merkezler CEO’nun dikkati için sürekli rekabet içindedirler. Yani pürüzsüz, dengeli bir düşünce devamlılığı bulunmamaktadır. Bunun yerine, birbirleriyle yarışan geribildirim döngülerinin kakofonisi egemendir. Sürekli tüm kararları

veren tek ve birleşmiş bütünlük gibi görünen “ben” kavramı kendi bilinçaltımız tarafından yaratılan bir illüzyondur.

Zihinsel olarak aklımızın sürekli ve pürüzsüz bir şekilde bilgi işleyen tüm kararlılımıza tamamiyle egemen olan tek bir varlık olduğunu hissederiz. Öte yandan, beyin görüntülemelerinden elde ettiğimiz beynimiz için algıladığımızdan resimden farklıdır. MIT’de profesör olan ve yapay zekânın kurucularından biri olan Marvin Minsky zihnimizin daha çok birbiriyle yarış halinde olan farklı alt modüllere sahip “zihinler topluluğuna” benzediğini söylemişti.

Harvard’da psikolog olan Steven Pinker ile görüştüğümde ona bilincin kargaşasının içinden nasıl su yüzeyine çıktığını sordum. O da bilincin beynimizde kopan bir fırtına gibi olduğunu söyledi. Bunun ayrıntılarına ileridekileri yazarak inmişti: “Bir yetkili ‘ben’in beynimizin kontrol odasında oturup duyuların ekranlarını taradığını ve kaslarımızın butonlarına bastığı hakkında sezdiklerimiz aslında bir illüzyondur. Bilinç, beynin her bir yanına dağılmış bir olaylar girdabından oluştuğu ortaya çıkmıştır. Bu olaylar ilgi için birbirleriyle yarışır ve her bir işlem diğerlerinden daha sesli olduğunda, beyin olayı mantıklı kılar ve başından beri yöneten tek bir benliğin varolduğu etkisini yaratır.”

- **Son kararlar komuta merkezindeki CEO tarafından alınır.** Neredeyse tüm bürokrasi, her bölümün yalnızca başkanıyla görüşen CEO için bilgileri toplamak ve birleştirmek için adanmıştır. CEO, komuta merkezine dolan çelişkili bilgilere aracılık etmeye çalışır. Tüm sorumluluğu burada biter. Prefrontal korteks’te bulunan CEO son kararı verme durumundadır. Hayvanlarda kararların çoğu içgüdüsel olarak verilirken, insanlar duyuların gelen bilgileri iyice inceledikten sonra daha üstün düzeyde karar verir.
- **Bilgi akışı hiyerarşiktir.** Yukarıya CEO’nun ofisine doğru ya da aşağıya destek personeline doğru giden bilgi miktarının çok büyük olduğundan, bilgi çok fazla dalı

bulunan, iç içe geçen ağlarda karmaşık düzen içinde düzenlenmelidir. Bunun için pek çok küçük dallara ayrılarak aşağıya doğru inen dal piramidi ve üstte komuta merkezi olan bir çam ağacı olduğunu düşünün.

Tabii ki bürokrasi ile düşüncenin yapısı arasında farklılıklar bulunur. Bürokrasinin ilk kuralı “ona verilen alanı doldurmak için genişlemesi”dir. Öte yandan, enerjiyi boşa harcamak, beynin sahip olmadığı bir lükstür. Beyin yalnızca yirmi wattlık (çok ışık saçmayan bir ampul kadar) elektrik tüketir ama bu, muhtemelen vücut işlevselliğini yitirmeden harcayabileceği en yüksek enerjidir. Daha fazla ısı üretmeye kalkarsa doku hasarı ortaya çıkar. Bu nedenle beyin, enerjisini korumak için sürekli kısa yollar kullanır. Bu kitap boyunca sağ kalmayı başaramıyormuş için evrimin tasarladığı zeki ve yaratıcı hileleri göreceğiz.

GERÇEKLIK GERÇEKTEN GERÇEK Mİ?

“Gördüğüme inanırım” deyimini herkes bilir. Fakat görebildiklerimizin birçoğu yanılsamadır. Örneğin, tipik bir manzaraya baktığımızda filme benzer bir panorama gibi gözükür. Gerçekte retinadaki optik sinirin konumuna uyan görüş alanımızda kocaman bir boşluk bulunur. Bu büyük çirkin siyah noktayı nereye baksak görebilmeliydik aslında. Ama beynimiz bu boşluğu gizleyerek ve normalleştirerek kapatır. Bu aslında görüş yeteneğimizin bir kısmının bizi kandırmak için bilinçaltımızdan yaratılan bir sahtekarlıktır.

Buna ek olarak yalnızca foveayı, yani görüş alanımızın yalnızca merkezini berrak bir şekilde görebiliriz. Periferik alan enerji tasarruf etmek için bulanıktır. Öte yandan fovea çok küçüktür. Bu ufak foveayla olabildiğince daha çok bilgi yakalayabilmek için, göz sürekli sağa sola bakar. Bu, hızlı bir şekilde yapılan hafifçe sallanma hareketine “sakkadik” hareket denir. Bu tamamıyla bilinçaltı tarafından yapılır ve bize görüş alanımızın berrak ve odaklı olduğu hissini verir.

Küçük bir çocukken hayatımda ilk kez elektromanyetik (EM) spektrumu tüm görkemıyla gösteren bir şema gördüğümde şok olmuştum. EM spektrumun göremediğimiz kısımlarından (kızılötesi ışık, morötesi ışık, X ışını, gama ışını gibi) habersizdim. Yavaş yavaş gözlerimle görebildiklerimin gerçeğin yalnızca ufak, kaba bir yaklaşımı olduğunu fark etmeye başladım (İngilizcede “görünümle öz aynı şey olsalardı bilime ihtiyaç kalmazdı” diye bir deyim vardır). Retinada yalnızca kırmızı, yeşil ve maviyi görebilen sensörler vardır. Bu aslında sarı, kahverengi, turuncu ve diğer bir sürü rengi hiçbir zaman göremediğimiz anlamına gelir. Bu renkler vardır, fakat beynimiz kırmızı, yeşil ve maviyi farklı yoğunluklarda karıştırarak bunları görebilir (Bunu renkli televizyona çok yakından baktığında görebilirsiniz. Aslında, yalnızca kırmızı, yeşil ve maviyi içeren noktalar toplulukları görebiliyorsunuzdur. Renkli televizyon aslında bir yanılsamadır).

Gözlerimiz, derinliği görebildiğimizi sanmamıza neden olarak da bizi aldatır. Gözlerimizin retinaları iki boyutludur, ama birkaç santim mesafeyle iki ayrı gözümüz olduğundan sağ ve sol beynimiz ikisinden gelen resimleri birleştirir ve üçüncü bir boyut gördüğümüzü hissettirir. Bir nesnenin de bizden ne kadar uzakta olduğunu, kafamızı hareket ettirdiğimizde nasıl hareket ettiğini gözlemleyerek anlayabiliriz. Buna da paralaks denir (Bu paralaks çocukların “Ay beni takip ediyor” demelerinin nedenini açıklamaktadır. Beyin Ay kadar uzak bir cismin paralaksını anlamakta zorluk çektiğinden, Ay her zaman “hemen arkalarında” olan sabit bir uzaklıktaymış gibi gelir, ama aslında bu beynin kestirmeyi tercih etmesinden dolayı ortaya çıkan bir yanılsamadır).

AYRIK BEYİN PARADOKSU

İlginç bir olgu olan ayrik beyin hastalarında, şirket içindeki hiyerarşiye bağlı olarak, beynin mevcut yapısından ayrıldığı görülebilir. Beynin alışılmamış özelliklerinden biri de neredeyse iki aynı sağ ve sol yarıdan ya da yarıküreden oluşmasıdır. Beynin bir yarıküresi tamamen çıkarıldığında bile geri kalanı işlevini

sürdürebildiği için, bilim insanları uzunca bir süre bu gereksiz çokluğu merak etmiştir. Üstelik, her yarıküre kendi bilincine sahipse bu tek kafatası içinde iki bilincimiz olduğu anlamına mı geliyor?

California Teknoloji Enstitüsü'nden Dr. Roger W. Sperry, 1981'de, beynin iki yarıküresinin tıpa tıp kopya olmadığını, ikisinin farklı görevler yürüttüğünü göstererek Nobel ödülü kazandı. Bu sonuç, nörolojide sansasyon yarattı (ayrıca, hayatınıza sağ beyin-sol beyin ayrışmasını uygulamayı iddia eden kişisel gelişim kitapları endüstrisini de etkiledi).

Dr. Sperry, beynin iki yarısının kontrolden çıkarak geribildirim döngüleri yaratmasıyla ortaya çıkan büyük epilepsi nöbetleri yaşayan hastaları tedavi ediyordu. Geribildirim döngüleri nedeniyle kulaklarında aynı bir mikrofونun ötmesi gibi sesler duymak, bu hastalığı hayatı tehdit edici kılabilir. Dr. Sperry iki yarıküreyi birbirine bağlayan korpus kallozumu ayırmakla başladı, bu sayede iki yarıkürenin bağlantısı kesiliyor ve sonucunda da vücudun sağ ve sol yarısı ile ilgili bilgi alışverişi bitiyordu. Bu da genellikle nöbetleri kesiyordu.

Başta, bu ayrık beyin hastaları tamamen normal gözüktü. Uyanıklılar ve hiç bir şey olmamış gibi muhabbet edebiliyorlardı. Ancak dikkatli analizler, bu hastalarda çok farklı şeyler olduğunu gösterdi.

Normalde, iki yarıküre arasında düşünceler gidip gelerek birbirini tamamlar. Sol beyin daha analitik ve mantıksaldır, sözel yetenekler burada bulunur. Sağ beyin daha sanatsal ve bütünseldir. Sol beyin baskın olandır ve son kararları o verir. Komutlar, sağ beyin ve sol beyin arasında korpus kallozum aracılığıyla gidip gelirler. Fakat bu bağlantı kesilirse bu sağ beynin sol beynin diktatörlüğünden özgürlüğünü kazanması anlamına gelir. Belki de sağ beyin kendi iradesine sahip olup baskın olan sol beynin istekleriyle çelişecektir.

Kısaca, bazen aynı kafatasında vücudun kontrolü için yarışan iki farklı irade bulunabilir. Sanki yabancı bir uzantıymış gibi sol elin kendi kendine hareket etmeye başlaması (sağ beyin tarafından kontrol edilir) tuhaf bir durum yaratabilir.

Bir adamın, bir eliyle tam karısına sarılacakken, diğer elinin farklı bir gündemi olduğunu fark ettiği bir vaka vardır. Karısına bir sağ kroşe geçirir. Bir diğer vakada, bir kadın bir eliyle bir elbiseyi seçerken, diğer elinin tamamıyla farklı bir kıyafeti seçtiğini söylemiştir. Bir adam da geceleri uyumada zorluk çektiğini, çünkü diğer asi elinin gece onu boğacağını düşündüğünü belirtmiştir.

Bazen, bir elin diğerini kontrol etmekte zorlanmasından ötürü, ayrıık beyin hastaları kendilerini çizgi filmde yaşıyormuş gibi sanabilirler. Doktorlar, bazen buna Dr. Strangelove sendromu derler, çünkü bu filmde bir elin diğer elle savaşmak zorunda kaldığı bir sahne vardır.

Dr. Sperry, ayrıık beyin hastaları üzerindeki ayrııntılı çalışmalarının sonucunda, iki farklı zihnin tek beyni yönetebileceği sonucuna vardı. Her iki yarıkürenin de "kendi düzeni içerisinde, karakteristik olarak insan düzeyinde algılayan, düşünen, hatırlayan, mantık yürüten, istekleri olan ve duygulanan birer bilinçli sistem olduğunu ve... sol ve sağ yarıkürenin ikisi de aynı anda farklı, hatta karşılıklı çelişkiye düşerek paralel çalışan zihinsel deneyimlerde bilinçli olabilirler" diye yazmıştır.

Santa Barbara California Üniversitesi'nden ayrıık beyin ile ilgili bir otorite olan Dr. Michael Gazzaniga ile görüştüğümde, ona bu kuramıyla ilgili nasıl deneyler yapılabileceğini sordum. Diğer yarıkürenin bilgisi gerekmez, ayrı ayrı her iki yarıküreyle de farklı yollarla bağlantı kurulabilir. Örneğin, deneğe özel gözlükler giydirilip yarıkürelerin her birine soru yönelmek kolay olsun diye her göze farklı sorular sorulabilir. Zor kısım, burada her yarıküreden bir yanıt almaya çalışmaktır (konuşma merkezleri yalnızca sol beyinde bulunduğundan) sağ beyin konuşmadığı için ondan yanıt almak zordur. Dr. Gazzaniga sağ beynin ne düşündüğünü öğrenmek için "dilsiz" sağ beynin Scrabble oyununun harflerini kullanarak "konuşabileceği" bir deney tasarladığını söyledi.

Hastanın sol beynine, mezun olduktan sonra ne olmak istediğini sorarak başladı. Hasta tasarımcı olmak istediğini söyledi. Fakat (dilsiz) sağ beyine aynı şey sorulduğunda işler ilginçleş-

meye başladı. Sağ beyin “araba yarışçısı” sözcüklerini yazdı. Sağ beyin, sol beynin haberdar olmadığı gelecek için farklı bir plan yapmaktaydı. Sağ beyin tam anlamıyla kendi zihnine sahipti.

Rita Carter, “Bunun olası sonuçları şaşırtıcıdır. Bizlerin, kafatasımızın içinde olduğunu sandığımız her günkü varlıktan farklı bir kişiliğe, hırs ve benliğe sahip bir dilsiz tutsak taşıyor olabileceğini göstermektedir” diye yazmıştır.

Belki de, sıkça duyulan “içinde özgür kalmayı arzulayan biri var” deyiminin arkasında bir gerçek vardır. Bu, iki farklı yarıkürenin farklı inançlara sahip olabileceği anlamına gelir. Örneğin, nörolog V. S. Ramachandran bir ayrık beyin hastasına inançlı olup olmadığını sorduğunda, hastasından ateist olduğu yanıtını almış, fakat sağ beyni inançlı olduğunu beyan etmiştir. Anlaşılan, aynı beyinde iki karşıt dini inanç barınabilir. Ramachandran şöyle devam ediyor: “O kişi öldüğünde ne olacak? Bir yarıküreyi cennete, diğeri cehenneme mi gidecek? Bunun yanıtını bilmiyorum”. (Bu akla yatkın bir durum, bu nedenle bir ayrık beyin hastası aynı anda hem cumhuriyetçi hem de demokrat olabilir. Ona kime oy vereceğini sorarsanız, o size sol beynin gösterdiği adayı verecektir, çünkü sağ beyin konuşamaz. Fakat oy kabinine girdiğinde düğmeye tek eliyle basacağı için oluşacak kaosu tahmin edebilirsiniz).

SORUMLU KİM?

Baylor Tıp Fakültesi’nden Dr. David Eagleman, bilinçaltı problemini anlayabilmek için epey vakit harcayan ve çokça araştırma yapan birisidir. Onunla röportaj yaptığımda, şunu sordum: “Zihinsel işlemlerimizin çoğu bilinçaltı seviyesindeyse, bu önemli olguyla ilgili neden bu kadar bilgisiziz?” Bana, ona miras kalan tahtı devralan, krallıktaki her şeyle ilgili itibarı kendi üzerine alan, fakat krallığın sürdürülebilmesi için gerekli olan binlerce görevli, asker ve işçiden en ufak haberi olmayan genç bir kral örneğini verdi.

Politikacı, eş, dost ve gelecekteki uğraşlarımızın seçimlerinin tamamı bilinçli olmadığımız şeylerin tesiri altındadır (örneğin,

bu garip bir sonuç; Dr. Eagleman, ismi Denise ve Dennis olan insanların oransız bir şekilde diş hekimi (İngilizcede bu isimlere benzeyen "dentist" sözcüğü diş hekimi demektir), ismi Laura ya da Lawrence olanların avukat (İngilizcede bu isimlere benzeyen "lawyer" sözcüğü avukat demektir), ismi George ya da Georgina olanların jeolog (İngilizcede bu isimlere benzeyen "geologist" sözcüğü jeolog demektir) olmaya daha yatkın olduğunu söylüyor). Bu ayrıca "gerçeklik" olarak dikkate aldığımız şeyin aslında beynin boşlukları doldurmak için yaptığı tahminler olduğu anlamına gelir. Her birimiz gerçekliği biraz farklı görürüz. Örneğin, Dr. Eagleman şuna işaret ediyor: "Kadınların en az yüzde 15'i, onlara fazladan (dördüncü) bir fotoreseptör veren bir mutasyonla doğar, bu da üç farklı tip fotoreseptör bulunduran ve çoğunluğu oluşturan insanlara aynı gibi gözüken iki farklı rengi birbirinden ayırt edebilmelerini sağlar."

Açıkça, düşüncenin mekaniğini anlamak, daha fazla soru doğuruyor. Komuta merkezi, asi bir gölge komuta merkeziyle karşı karşıya gelirse ne olur? İkiye ayrılabilirse, biz "bilinç" demekle neyi kastediyoruz ki? "Kişilik" ve "kendinin farkında olmak" arasındaki ilişki nedir?

Bu sorulara yanıt verebilirsek yanıtları belki de bizimkinden tamamen farklı bir bilince sahip olabilecek robotların ya da uzaylıların bilincini anlamamıza yardımcı olacak.

O zaman, yanıltıcı bir şekilde karmaşık olan şu soruyu açıkça yanıtlamaya çalışalım: "Bilinç nedir?"

İnsan beyni herşeye muktedirdir... Çünkü her şey, tüm gelecek gibi tüm geçmiş de onun içindir.

– JOSEPH CONRAD

Bilinç kavramı en müşkülpesent düşünürü bile boşbağazlık yapmaya sürükleyebilir.

– COLIN MCGINN

2 BİLİNÇ: BİR FİZİKÇİNİN BAKIŞ AÇISI

Bilinç kavramı filozofların asırlarca ilgisini çekmesine karşın, günümüzde halen basit bir tanımı belirlenememiştir. Filozof David Chalmers konu üzerine bulunan yirmi binden fazla yazıyı arşivlemiş ve ortaya çıkan sonuç şu olmuştur: Bilimde, bu kadar çok insanın çabalayıp o kadar az fikirbirliğine ulaşıldığı hiçbir alan yoktur. On yedinci yüzyıl düşünürlerinden Gottfried Leibniz şunu yazmıştır: “Beyni bir değirmen kadar büyütüp içinde dolaşabilseydik yine de bilinci bulamazdık.”

Bazı filozoflar bir bilinç teorisinin varlığından bile kuşku duymaktadır. Bir nesne kendisini asla anlayamayacağı için, bilincin asla açıklanamayacağını iddia ederler; yani bu karmakarışık soruyu çözebilecek zihinsel güce bile sahip olmadığımızı savunurlar. Harvard’da psikolog olan Steven Pinker, “Morötesi ışığı göremeyiz. Zihinsel olarak dördüncü boyutta bir nesneyi

kendi eksenini etrafında döndüremeyiz ve belki de özgür irade ve bilinçlilik gibi muammaları da çözemeyiz” demiştir.

Hatta, yirminci yüzyılın uzun bir bölümünde, psikolojinin baskın kuramlardan bir tanesi olan davranışçılık, bilincin önemini tümüyle reddetmiştir. Davranışçılığın temeli, hayvanların ve insanların yalnızca nesnel davranış biçimlerinin merceğe altına alınabileceği düşüncesine dayanır; öznel olan, zihnin içsel durumları araştırmalarda yer almaz.

Bazıları da bilinci tanımlamaya çalışmaktan vazgeçmişlerdir ve yalnızca tarif etmeye çalışmaktadır. Psikiyatrist Giulio Tononi, “bilincin ne olduğunu herkes bilir; her gece seni rüyasız uykuya daldığında terk eden ve ertesi sabah uyandığında tekrar geri dönen şeydir” demiştir.

Bilincin doğası asırlarca tartışılmasına karşın, çok az çözülebilmiştir. Fizikçilerin, beyin bilimindeki hızlı ilerlemeyi olası kılan buluşları ürettiklerini göz önüne alırsak belki bu eski soruyu yeniden değerlendirmemizde, fizik biliminden bir örneği incelememizde yarar vardır.

FİZİKÇİLER EVRENİ NASIL ALGILAR?

Bir fizikçi bir şeyi anlamaya çalışırken, ilk olarak veri toplar ve sonra bir “model” ileri sürer. Bu “model” de incelediği nesnenin ya da konunun, esas özelliklerini barındıran, basit bir versiyondur. Fizik biliminde model bir dizi değişken (örneğin, sıcaklık, enerji, zaman) tarafından tarif edilir. Fizikçi daha sonra, modelin gelecekteki değişimini tahmin etmek için, benzer koşuldaki hareketlerini inceler. Hatta dünyanın en büyük süper-bilgisayarlarından bazıları, protonları, nükleer patlamaları, hava koşullarını, büyük patlamayı ve kara deliklerin merkezlerini tarif eden modellerin değişimine neden olacak koşulların benzerini oluşturmak için kullanılmaktadır. Sonrasında daha karmaşık değişkenlerle daha iyi bir model yaratılır ve zaman içinde tekrar simülasyonlar yapılır.

Örneğin, Isaac Newton Ay’ın hareketi üzerinde çalışırken insanlık tarihini değiştirecek basit bir model oluşturdu: Bir

elmayı havaya fırlatmayı düşündü. Elma ne kadar yüksek hızla fırlatılırsa o kadar daha uzağa gideceği şeklinde bir mantık yürüttü. Hatta yeteri kadar hızlı fırlatılırsa Dünya'yı çepeçevre dönüp yine başlangıç noktasına gelebilirdi. Daha sonra Newton bu modelin Ay'ın yörüngesini temsil ettiğini iddia etti; yani, Dünya'nın etrafında dönen elmanın hareketini yönlendiren kuvvetler, Ay'ı yönlendiren kuvvetlerle aynıydı.

Bununla birlikte, kendi başına model yararsızdı. Asıl çıkır açan şey, Newton'un bu kuramı, geleceğin bir örneğini oluşturmak, yani hareket halindeki nesnelerin gelecekteki konumlarını hesaplamak için kullanmasıydı. Bu, Newton'un yepyeni bir matematik branşı olan Calculus'u geliştirmesini gerektiren zor bir problemdi. Bu yeni matematik kurallarını kullanarak yalnızca Ay'ın yörüngesini değil, aynı zamanda Halley kuyruklu yıldızının ve gezegenlerin yörüngelerini de tahmin etmişti. O zamandan beri bilim insanları, güller, makinalar, otomobiller ve roketlerden, göktaşlarına, hatta yıldızlar ve gökadalara kadar, hareket hâlindeki nesnelerin gelecekteki yörüngelerini belirlemek için Newton'un yasalarını kullanmışlardır.

Bir modelin başarılı olup olmaması, özgün sistemin temel değişkenlerini ne kadar başarılı yansıttığına bağlıdır. Bir önceki elma modelinde, temel değişken uzay ve zaman içindeki elma ve ayın konumuydu. Bu değişkenin gelişmesine (yani zamanın ilerlemesine) izin vererek Newton, tarihte ilk defa, hareket halindeki nesnelerin davranışını ortaya koydu. Bu, bilimin en önemli buluşlarından bir tanesiydi.

Daha iyi parametreler ile tarif edilen daha doğru modeller bulunana kadar, güncel modellerin işlevleri devam etmektedir. Einstein, Newton'un elmalar ve Ay gibi cisimlere etki eden kuvvetler anlayışını yeni bir model ile açıkladı. Bu modelin yeni değişkeni uzay-zamanın eğriliğiydi. Bir elma, Dünya onun üzerine bir güç uyguladığı için değil, aslında uzay-zaman Dünya tarafından gerildiği için hareket etmekteydi. Diğer bir deyişle, aslında elma yalnızca eğri bir uzay-zaman yüzeyinde hareket etmekteydi. Bundan yola çıkarak Einstein tüm evrenin geleceğini simüle edebilmekteydi. Günümüzde bilgisayarları kullanarak

bu modelin gelecek için simülasyonlarını kurabilmekte, kara deliklerin çarpışmalarını gösteren göz kamaştırıcı resimler oluşturabilmekteyiz.

Şimdi bu temel stratejiyi yeni bir bilinç teorisi için kullanalım.

BİLİNÇİN TANIMI

Nöroloji ve biyoloji alanlarından bilinci açıklayan eski tanımların parçalarını alıp aşağıda olduğu gibi bilinci betimlemeye çalıştım:

Bilinç, farklı değişkenler içinde (örneğin, sıcaklık, uzay, zaman olarak ve ilişkileriyle), çoklu geribildirim döngülerini kullanarak bir amaca ulaşmayı sağlayan (örneğin, eş, yiyecek, barınak bulmak) bir dünya modeli yaratma sürecidir.

Bunu “uzay-zaman bilinç kuramı” olarak adlandırıyorum, çünkü hayvanlar genelde uzaya ve birbirlerine ilişkin bir dünya modeli yaratmasına karşın, insanlar daha ileriye giderek, hem geriye hem ileriye dönük bir şekilde, zamanla ilişkili bir model yaratmaktadırlar. Örneğin, bir organizmanın hareketsiz olduğu ya da çok az hareket edebildiği ve birkaç değişken ile (örneğin, sıcaklık) geribildirim döngüleri kullanarak yarattığı model bilincin en alt düzeyi, Düzey 0’dır. Örneğin, bilincin en basit düzeyi termostattır. Otomatik olarak, hiç yardım almadan, oda sıcaklığını ayarlamak için klimayı ya da ısıtıcıyı çalıştırır. Buradaki kilit nokta, sıcaklık çok düştüğünde ya da yükseldiğinde, düğmeye basan bir geribildirim döngüsüdür (örneğin, metaller ısındığında genişler ve bir metal şerit belirli bir noktadan sonra aşırı genişlerse termostat bir düğmeyi açar).

Her geribildirim döngüsü “bir birim bilinç” gösterir. Diğer bir deyişle bir termostat, bir birim Düzey 0 bilince sahip olur; bu da Düzey 0:1’dir.

Bu yolla geribildirim döngülerinin sayı ve karmaşıklığını temel alarak Dünya’nın bir modelini yaratmak için bilinci

rakamsal şekilde belirleyebiliriz. Böylece bilinç, belirsiz tanımlanmamış döngüsel kavramların yığını olmaktan çıkarak, rakamsal olarak sayılabilen bir hiyerarşi sistemine dönüşür. Örneğin, bir bakteride ya da bir çiçekte daha fazla sayıda geribildirim döngüsü vardır; böylece daha yüksek Düzey 0'a sahip olurlar. On geribildirim döngüsüne (sıcaklığını, nemi, Güneş ışığını, yerçekimini ölçen) sahip olan bir çiçek, Düzey 0:10'a sahiptir.

Hareket yeteneği ve merkezi sinir sistemi olan organizmalar, değişen konumlarını ölçmek için, yeni birtakım değişkenler sistemi içeren Düzey 1 bilince sahiptir. Düzey 1 bilinç örneğine uygun olarak sürüngeleleri gösterebiliriz. O kadar çok sayıda geribildirim döngülerine sahiptirler ki onları işleyebilmek için bir merkezi sinir sistemi geliştirmişlerdir. Sürüngele beyni büyük olasılıkla (koku duyularını, dengelerini, dokunma duyularını, işitme ve görme duyularını, kan basınçlarını vb. yöneten) yüz ya da daha fazla geribildirim döngüsüne sahiptir. Örneğin, göz renk, hareket, şekil, ışık yoğunluğu ve gölgeleri tanımlayabildiğinden yalnızca görme duyusu büyük geribildirim döngülerini kapsamaktadır. Benzer şekilde, işitme ve tat duyuları gibi, sürüngele diğer duyuları da ek geribildirim döngüleri gerektirmektedir. Pek çok sayıdaki bu geribildirim döngülerinin toplamı sürüngele ve diğer hayvanların da (örneğin avın) Dünya'daki konumlarını belirleyen zihinsel çerçevede bir resmini yaratır. Düzey 1 bilinç, sırasıyla, esasen sürüngele beyni tarafından yönetilir, insan kafasının arka ve orta merkezi kısmında yer alır.

Bir sonraki aşamada, organizmaların yalnızca uzaydaki yerlerini değil, aynı anda diğer hayvanlara (duyguları olan, sosyal hayvanlara) göre de yerlerini belirledikleri Düzey 2 bilinç modeli bulunmaktadır. Düzey 2 bilinç geribildirim döngülerinin sayısı üstel olarak çok hızlı artış gösterir. Bu yüzden bu bilinç tipi için yeni bir rakamsal sıralama yöntemi geliştirmek daha kullanışlı olur. Birlikler kurmak, düşmanları belirlemek, alfa erkeğe hizmet etmek vb. hepsi çok daha fazla büyümüş bir beyin gerektiren karmaşık davranışlardır. Bu nedenle Düzey 2 bilinç, limbik sistem yapısını oluşturan yeni yapıların belirmesiyle örtüşmektedir. Daha önce belirtildiği gibi, limbik sistem, hepsi başkaları-

la bağlantılı olarak modeller yaratmak için yeni değişkenler sağlayan, hipokampus'u (anılar için), amigdala'yı (duygular için) ve talamus'u (duysal bilgi için) kapsamaktadır. Geribildirim döngülerinin sayısı bu yüzden değişir.

Düzey 2 bilinç derecesini, bir hayvanın kendi grubunun diğer üyeleriyle sosyal etkileşimde bulunması için gerekli olan farklı geribildirim döngülerinin toplamı olarak belirlemekteyiz. Ne yazık ki, hayvan bilinci üzerine yapılan çalışmaların sayısı kısıtlıdır. Bu yüzden hayvanların birbirleriyle sosyal iletişim yollarını listeleyen çok az araştırma bulunmaktadır. Kabaca bir tahminde bulunacak olursak sürüde bulunan hayvanların sayısının belirleyerek, sonra da hayvanların duygusal olarak birbirleriyle etkileşim yollarının tamamını listeleyerek Düzey 2 bilinci değerlendirebiliriz. Bu, rakipleri ve arkadaşları tanımayı, başkalarıyla bağ kurmayı, iyiliklere karşılık vermeyi, koalisyonlar kurmayı, kendi statüsünü anlayabilmeyi ve diğerlerinin sosyal mevkilerini belirleyebilmeyi, üstlerinin statülerine saygı duyabilmeyi, kendi güçlerini alt düzeydekilere sergileyebilmeyi, sosyal olarak yükselmek için entrikalar kurabilmeyi vb. kapsamaktadır (yuva veya gruplarındaki diğer üyeleriyle ilişkiler kurmalarına rağmen bildiğimiz kadarıyla duyguları bulunmadığından böcekleri Düzey 2'ye dahil etmemekteyiz).

Hayvan davranışları üzerine ampirik çalışmaların eksikliğine karşın, sergiledikleri farklı duygu ve sosyal davranışlarının toplam sayısını listeleyerek kaba bir rakamsal sıralama belirleyebiliriz. Örneğin, bir kurt sürüsü on üyeden oluşuyor ve her biri diğerleriyle on beş farklı duygu ve jestle etkileşimde bulunuyorsa o zaman ilk yaklaşımda, her birinin bilinç düzeyi ikisinin çarpımı sonucudur; yani yüz ellidir. Sonuç olarak, bilinç düzeyi 2:150'dir. Bu sayı hem iletişimde bulunacağı hayvanların toplam sayısını hem de iletişim yollarının toplamını içermektedir. Bu, yalnızca bir hayvanın sergileyebileceği toplam sosyal etkileşimlere yaklaşık sayıdır ve davranışı için öğreneceklerimiz değiştikçe kuşkusuz bu da değişecektir (Doğaldır ki, evrim hiçbir zaman açık ve net olmadığı için, yalnız avlanan sosyal hay-

vanların bilinç düzeyi konusunu da açıklamamız gerekmektedir. Bu açıklamaları notlarda paylaşacağız).

3. DÜZEY BİLİNÇ: GELECEĞİ SİMÜLE ETMEK

Bilinç için bu temel çalışmayla, insanın tek ve benzersiz olmadığını ve bilincin bir süreci olduğunu anlamaktayız. Charles Darwin'in bir zamanlar söylediği gibi: "İnsan ile gelişmiş hayvanların arasındaki büyük fark, kesinlikle türe değil, evreye bağlıdır." Peki insan bilincini hayvan bilincinden farklı kılan nedir? Hayvanlar aleminde insan türü yarın kavramını anlayabilen tek türdür. Hayvanlardan farklı olarak, geleceğe doğru yolculuğumuz boyunca haftalar, aylar ve hatta yıllarca sürekli kendi kendimize "şu olsaydı ne olurdu" diye sormaktayız; yani bence 3. düzey bilinç Dünya'daki konumuyla ilgili bir model yaratmakta ve sonrasında da, kaba tahminlerde bulunarak geleceği simüle etmektedir. Bunu aşağıdaki gibi özetleyebiliriz:

İnsan bilinci, dünyanın modelini yaratıp geleceği simüle etmek için geçmişi değerlendirerek zamanda simülasyonunu yapan özel bir bilinç formudur. Bu, bir hedefi gerçekleştirebilmemiz için karar verirken birçok geribildirim döngüsünü kullanmamızı ve değerlendirmemizi gerektirir.

3. düzey bilinç düzeyine ulaşana kadar, o kadar çok geribildirim döngüsü ortaya çıkar ki, son kararımızı vermemiz için onları incelememiz ve geleceği simüle edecek bir CEO'nun olması gerekir. Bu yüzden beynimiz diğer hayvanlarınkinden farklıdır; özellikle alnımızın hemen ardında bulunan ve geleceği "görmemizi" sağlayan prefrontal korteks, diğer hayvanlarınkinden daha büyüktür.

Harvard'da psikolog olan Dr. Daniel Gilbert, "İnsan beyninin en büyük başarısı gerçekte var olmayan nesne ve olayları hayal edebilme yeteneğidir ve bu yetenek geleceği düşünebilmemizi mümkün kılmaktadır. Bir filozofun söylediği gibi, insan

beyni bir “beklenti makinesidir” ve yaptığı en önemli iş “geleceği yaratmak”tır.

Bir kişinin beyninin tam olarak hangi bölgesinde geleceğin simülasyonunun yapıldığını beyin taramalarını kullanarak bulup gösterebilme şansına sahibiz. Nörolog Michael Gazzaniga “lateral prefrontal korteks’de bulunan bölge 10 (internal granüller tabaka IV), insanlarda maymunlara göre neredeyse iki kat daha büyüktür. Bölge 10; bellek ve planlama, idrak etme esnekliği, soyut düşünce, uygun davranışı sergileme ve uygunsuz olanı engelleme, kural öğrenme ve duyular tarafından algılananlardan uygun olanları seçme ile ilgilidir” diye belirtmektedir (bu kitapta, karar verme yeteneğinin yoğunluk gösterdiği bu bölgeyi, beynin başka özelliklerini yöneten kısımlarını kapsasa da, dorsolateral prefrontal korteks olarak adlandıracamız).

Hayvanlar uzaydaki konumlarını iyi anlayabilmeleri ve bazıları diğer hayvanların varlığının farkında olabilmelerine karşın, sistematik olarak geleceği planlayabildikleri ve “yarını” anlayabildikleri açık değildir. Pek çok hayvan, limbik sistemleri iyi gelişmiş sosyal hayvanlar bile, gelecekte ne olacağını sistematik olarak planlamaktansa, koşullara (örneğin, yırtıcıların ortamda varlığı ya da olası çiftleşme şansına) çoğunlukla içgüdülerine dayanarak tepki verirler.

Örneğin, memeliler kış uykusuna hazırlanarak kışı geçirmeyi planlamaz; onun yerine daha çok sıcaklık düştükçe içgüdülerini takip ederler. Kış uykularını düzenleyen bir geribildirim döngüleri vardır. Bilinçlerine, duyuları tarafından gelen mesajlar hükmetmektedir. Kış uykusuna yatmaya hazırlanırken sistematik olarak farklı plan ve tasarılarını denetlediklerini gösteren hiçbir kanıt yoktur. Yırtıcılar, avlarını habersizce izlemek için, kurnazlıklarını ve gizlenme becerilerini kullandıklarında, gelecekteki olaylar için tahminde bulunurlar; ancak, bu planlama içgüdü ve avlanmanın süresiyle sınırlıdır. Primatlar kısa süreli planlar (örneğin, yiyecek bulma) tasarlamakta beceriklidir, fakat birkaç saatten daha ileriye dönük plan yaptıklarına ilişkin bir gösterge yoktur.

İnsanlar farklıdır. Çoğu durumda içgüdülerimize ve duygularımıza göre davranmamıza karşın, pek çok geribildirim döngüsünden gelen bilgileri sürekli analiz edip değerlendirmekteyiz. Bunu bazen gündelik hayatımızın ötesine, hatta gelecekte binlerce yıl ötesine geçerek simülasyonlar gerçekleştirerek yapıyoruz. Simülasyon yapmamızın nedeni, bir amacı gerçekleştiren en iyi kararı vermek için farklı olasılıkları değerlendirmektir. Bu, en iyi eylem dizisini planlamak için geleceği simüle etmemizi ve olasılıkları değerlendirmemizi sağlayan prefrontal kortekste gerçekleşmektedir.

Bu yetenek, farklı nedenlere bağlı olarak gelişmiştir. İlki, geleceği kabaca görebilme yeteneği ile yırtıcılardan sakınmak ve yiyecek ile eş bulmak gibi evrimsel olarak muazzam avantajlar sunar. İkincisi, pek çok farklı sonuç arasından en iyisini seçmemize izin verir. Üçüncü olarak da, düzey 0'dan 1. düzeye, 1. düzeyden 2. düzeye yönelirken geribildirim döngülerinin sayısı üstel olarak patlama sergilemektedir; bu nedenle tüm bu çatışma ve rekabet içinde bulunan mesajları değerlendirecek bir "CEO"ya ihtiyacımız vardır. Geribildirim döngülerinin her birini değerlendiren merkezi bir cisim olmalıdır. Bu, insan bilincini hayvanlarınkinden farklı kılar. Sırasıyla bu geribildirim döngüleri ile en iyi sonuca varabilmek için, gelecekteki simülasyonları yapılarak değerlendirilirler. Bir "CEO"muz olmasaydı kaos başkın olurdu ve duyumsal olarak aşırı yüklemeye uğrardık.

Basit bir deney bunu kanıtlayabilir. David Eagleman'ın bir erkek dikenli balığın bölgesini bir dişinin ihlal etmesine ilişkin bir örneği vardır. Erkek olanın akli karışır; çünkü dişiyle eşleşmek ister, fakat aynı anda bölgesini korumak da ister. Sonuç olarak, erkek dikenli balık, aynı zamanda hem kur yapmaya başlar hem de dişiye saldırır. Erkek balık, aynı anda dişiye elde etmeye ve öldürmeye çalışırken çıldırır.

Bu farelerde de gösterilebilir. Bir parça peynirin önüne bir elektrot yerleştirin. Eğer fare çok yaklaşırsa elektrot onu çarpacaktır. Bir geribildirim döngüsü fareye peyniri yemesini söylerken, başka biri uzak durması ve çarpılmaktan kaçınması konu-

sunda onu uyarır. Elektrodu yerleştirerek farenin çatışan iki geribildirim döngüsü arasında bölünmesiyle bocalamasını sağlayabilirsiniz. İnsanın beyninde, durumu lehine ve aleyhine olanlarla değerlendirecek bir CEO varken, fare çatışan iki geribildirim döngüsü tarafından yönetilerek ileri geri gider (Bu, aynı büyüklükteki iki saman balyasının tam ortasına konan bir eşeğin aklıktan ölmesini konu alan bir atasözünü çağrıştırmaktadır).

Peki beyin geleceği tam olarak nasıl simüle eder? İnsan beyni çok fazla duygusal ve duygusal veriyle dolup taşar. Öte yandan kilit nokta, geleceği olaylar arasında nedensel bağlantılar kurarak simüle etmektir. Bu da A olursa B ile sonuçlanır, fakat B gerçekleşirse o zaman C ya da D ile sonuçlanabilir gibi olaylar tahmini ile olur. Bu, bir dizi tepkimeyi başlatır ve sonuç olarak bir sürü dalı bulunan olası gelecek dalgaları ağacı oluşur. Prefrontal korteksin CEO'su son kararı vermek amacıyla bu nedensel ağaçların sonuçlarını değerlendirmektedir.

Diyelim ki bir banka soymak istiyorsunuz. Bu olayın kaç tane gerçekçi simülasyonunu yapabilirsiniz? Bunu yapmak için polis, seyirciler, alarm sistemleri, işbirliğinde bulunduğunuz diğer suçlular ile ilişkileriniz, trafik koşulları, savcılık vb. ile ilgili farklı nedensel bağlantılar düşünmek zorundasınız. Başarılı bir soygun operasyonu simülasyonu için yüzlerce nedensel bağlantıyı değerlendirmek durumundasınız.

Buna ek olarak, bilinç seviyesini sayısal olarak da ölçmek mümkündür. Üstteki gibi, kişiye bir dizi farklı durumlar sunulduğunu ve her birinin geleceğini simüle etmesi istendiğini varsayalım. Kişinin her bir durum için yapabileceği toplam nedensel bağlantıların sonucu bir çizelgeye geçirilebilir (bir kişinin farklı olası durumlar için yapabileceği nedensel bağlantıların sonsuz olması zorluk oluşturmaktadır. Bu zorlukla baş edebilmek için, bu sayıyı büyük bir kontrol grubundan elde ettiğimiz ortalama nedensel bağlantılar sayısına böleriz. IQ testiindeki gibi bu sayı 100 ile çarpılabilir. Yani bir kişinin bilinç düzeyi, örneğin düzey 3:100 olabilir. Bu, kişinin gelecekteki olayları sıradan bir insan gibi simüle edebileceği anlamına gelir).

Aşağıdaki tabloda bilinç seviyelerini özetlemekteyiz:

FARKLI TÜRLERİN BİLİNÇ DÜZEYLERİ

DÜZEY	TÜRLER	DEĞİŞKEN	BEYİN YAPISI
0	Bitkiler	Sıcaklık, Güneş ışığı	Yok
I	Sürüngenler	Uzay	Beyin sapı
II	Memeliler	Sosyal ilişkiler	Limbik sistem
III	İnsan	Zaman (özellikle gelecek)	Prefrontal korteks

Bilincin uzay-zaman kuramı. Bilinci bir amacı gerçekleştirmek için farklı değişkenlerde (örneğin, uzayda, zamanda ve diğerleri ile ilişkilerinde) birçok geribildirim döngüsü kullanarak Dünya'nın bir modelini yaratma süreci olarak belirlemektedir. İnsan bilinci, geleceği simüle ederek ve geçmişi değerlendirerek bu farklı geribildirim döngüleri arasında bağlantı kuran özgün bir bilinç tipidir.

(Bu kategorilerin doğada bulduğumuz sürüngenler, memeliler ve insanlar gibi evrimsel aşamalara karşılık geldiğine dikkat edin. Bununla birlikte farklı bilinç düzeylerine ait küçük parçalar bulundurabilen hayvanlar, ilkel planlama yeteneğine sahip hayvanlar, hatta aralarında iletişim olan tek hücreliler gibi gri alanlar da bulunmaktadır. Bu tablo, bilincin hayvanlar âleminde nasıl organize olduğunu gösteren daha büyük ve küresel resmi vermeye yönelik hazırlanmıştır).

MİZAH NEDİR? NİÇİN DUYGULARIMIZ VAR?

Tüm kuramlar yanlışlanabilir olmalıdır. Bilincin uzay-zaman kuramının hedefi, insan bilincinin tüm yönlerini bu çerçeve içerisinde açıklayabilmektir. Kuramın kapsamadığı düşünce örüntüleri bulunursa o zaman yanlışlanabilir. Kurama eleştiri getirecek olan bir kişi, mizah anlayışımızın bu kadar hayalperest ve kısa ömürlü olması nedeniyle bir açıklamanın ötesinde olduğu-

nu söyleyebilir. Zamanımızın büyük bir kısmını arkadaşlarımızla ya da komedyenlere gülererek geçiririz, yine de mizah gelecek simülasyonlarıyla ilgisiz görünmektedir. Ancak şunu göz önüne alalım; mizahın büyük bir bölümü, bir espri yapmak gibi, bir şakanın son cümlesine bağlıdır.

Bir fıkra dinlerken geleceği simüle edip öykünün gidişatını (bunu yaptığımızın farkına varmasak bile) kendi kendimize kurgulamadan edemiyoruz. Fiziksel ve sosyal dünyayı, öykünün sonunu tahmin edebilmemizi sağlayacak kadar iyi tanıyoruz. Bu yüzden, son cümlesi beklediğimizden tümüyle farklı bir sonuç verdiğinde kahkahalara boğuluyoruz. Mizahın özü, gelecek için yaptığımız simülasyonların şaşırtıcı yollarla aniden bozulmasında yatmaktadır (bu, tarihsel olarak evrimimiz için önem taşı-maktaydı, çünkü başarı kısmen gelecekteki olayları simüle edebilme yeteneğimize dayanır. Ormanda hayat beklenmedik olaylarla dolup taşıdığı için, umulmadık sonuçları önceden görebilen her kimse hayatta kalabilme konusunda daha şanslıdır. Bu durumda, gelişmiş bir mizah anlayışına sahip olmak, aslında Düzey 3 bilince ve zekâya işaret etmektedir. Bu geleceği simüle etme yeteneğidir). Örneğin, W. C. Fields'e bir zamanlar gençlerin sosyal aktiviteleri hakkında "Gençler için kurulmuş kulüplere inanıyor musunuz?" diye sormuş, O da "yalnızca nezaket işe yaramadığında" diye yanıtlamıştır.

Fıkranın esprili son cümlesinde, biz çocukların sosyal kulüplerinin olmasıyla ilgili bir gelecek simüle ederken, W.C. Fields kulüplerin kötü amaçlar için kullanılabileceğini içeren bir gelecek simüle eder (aklımızda bir sürü olası gelecek simüle etmekte olduğumuzdan, doğal olarak, bir esprinin espri yapısı bozulursa etkinliğini kaybeder).*

Bu aynı zamanda, her komedyenin bildiği bir gerçeği de açıklamaktadır: Zamanlama mizahın kilit ögesidir. Eğer esprinin sonu çok hızlı sunulursa beyin geleceği simüle etmeye zaman bulamaz ve bu yüzden umulmadık olay için deneyim

* (ç.n.) Burada, kulüp sözcüğünün İngilizcesi olan "club" yine bu dilde, silah olarak kullanılan sopa anlamına gelmektedir.

bulunamaz. Son cümle çok geç sunulursa beyin pek çok farklı gelecek simüle etmek için zaman bulur ve bu yüzden espirinin şaşkınlık yaratma etkisi azalır (Doğaldır ki mizahın gruptaki diğer üyelerle bağ kurmak gibi başka işlevleri de bulunmaktadır. Aslında mizah anlayışımızı başkalarının karakterini değerlendirmek için kullanırız. Dolayısıyla bu da sosyal satümümüzü belirlemek için gereklidir. Bunlara ek olarak, gülmek sosyal dünyadaki konumumuzu belirlemeye yardım etmektedir, bu da Düzey 2 bilinci göstermektedir).

NİÇİN DEDİKODU YAPAR VE OYUN OYNARIZ?

Dedikodu yapmak ya da arkadaşlarımızla vakit öldürmek gibi, görünürde gereksiz olan eylemler bile bu çerçevede içinde ele alınmalıdır (Bir Marslı bir markette kasa sırasında bulunsa ve oradaki dedikodu dergilerinin kocaman standlarını görseydi dedikodu yapmanın insanların başlıca faaliyeti olduğu sonucuna varırdı. Bu gözlem çok da isabetsiz sayılmaz).

Dedikodu yapmak hayatta kalmak için gereklidir; çünkü sosyal etkileşimlerin karmaşık mekanizmaları sürekli değiştiğinden, bu sürekli değişim halindeki sosyal alanda yeni mantıksal çıkarımlarda bulunabilmemiz gerekir. Bu çalışmakta olan Düzey 2 bilinçtir. Fakat bir dedikodu duyduğumuzda hemen bunun bizim sosyal konumumuzu nasıl etkileyeceğini belirlemek için simülasyonlarla incelemeye başlarız. Bu da bizi Düzey 3 bilince yükseltir. Aslında binlerce yıl önce dedikodu yapmak kabile için hayati önem taşıyan, bilgi edinmenin tek yoluydu. Kişinin hayatı sıklıkla güncel dedikoduları bilmeye dayanırdı.

“Oyun” gibi gereksiz bir şey de bilincin vazgeçilmez bir özelliğidir. Çocuklara neden oyun oynadıklarını sorarsanız “eğlenceli olduğu için” yanıtını alırsınız. Bu bir sonraki soruyu sormamıza neden olur: Eğlenceli olan nedir? Gerçekte çocuklar oyun oynarken sıklıkla karmaşık insanlar arası etkileşimleri daha basit bir şekilde tekrarlamaya çalışırlar. İnsan toplumu son derece karmaşıktır ve küçük çocukların beyninin gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Bu yüzden çocuklar doktorculuk, polis-hır-

sız ve okul gibi erişkin toplumunun basitleştirilmiş simülasyonlarını yaparlar. Her oyun, çocukların erişkin davranışının küçük bir parçasıyla deneyimlemelerine ve gelecek üzerine simülasyonlar kurmalarına olanak sunan bir model oluşturmaktadır (benzer şekilde, erişkinler poker gibi bir oyun oynadıklarında beyinleri sürekli diğer oyuncuların elindeki kartların modelini yaratır ve kişilerin kişilikleri, blöf yapabilme yetenekleri vb. gibi daha önceden oluşturduğu verileri kullanarak ve gelecekteki modelleri tasarlarlar. Satranç, kart ve kumar gibi oyunlardaki kilit nokta, geleceği simüle edebilmelerinde yatar. Hayvanlar, özellikle daha çok şimdiki zamana odaklı yaşayanlar, planlama gerektiren oyunlarda insanlar kadar iyi değillerdir. Yavru memeliler bir tür oyun formunu dener, fakat bu gelecek simülasyonu yerine daha çok alıştırma yapmak, birbirlerini test etmek, gelecekteki kavgaların pratiğini yapmak ve ilerideki sosyal hiyerarşiyi kurmak için yapılır).

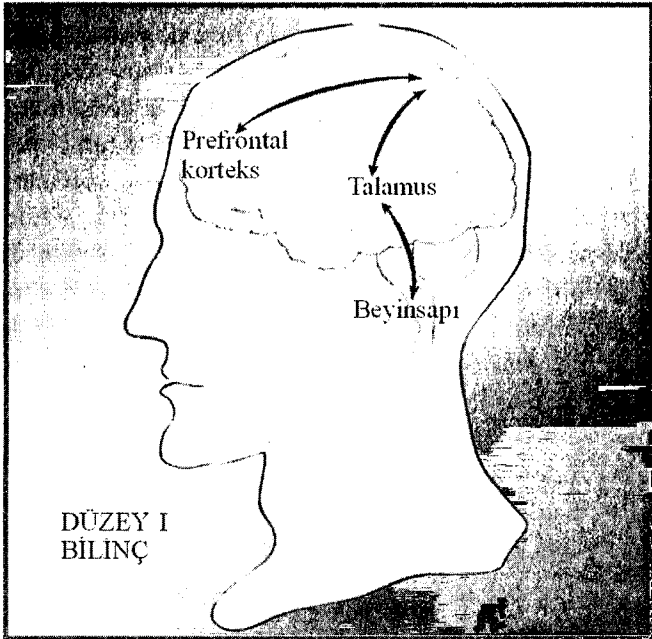
Uzay-zaman bilinç kuramı aynı zamanda bir çelişkili konuya daha ışık tutabilir: "Zekâ". IQ testleri "zekâyı" ölçtüklerini iddia edebilirler, fakat ilk başta zekânın tanımlamasını yapmamaktadırlar. Aslına bakılırsa kinik-alaycı bir kişi, IQ'nun aslında bir genel bir yuvarlamayla, "IQ testlerini ne kadar iyi yapabiliyorsunuz"un bir ölçüsü olduğunu iddia edebilir. Bununla birlikte IQ testleri kültürel açıdan çok fazla taraf tuttukları için eleştirilmektedir. Bu yeni çerçeve içerisinde ise zekâ gelecek simülasyonlarının karmaşıklığı olarak görülebilir. Bundan dolayı, okulu bırakmış, işlevsel olarak cahil ve IQ testlerinde berbat derecede düşük skoru bulunan usta bir suçlu, polisin becerilerini geçebilir. Polisleri atlatmak, daha üstün bir zekâ gerektiren gelecek simülasyonları yapabilmeyi gerektirir.

DÜZEY 1: BİLİNÇ AKIŞI

Bu gezegende, tüm bilinç düzeylerinde hareket edebilen canlılar büyük olasılıkla yalnızca insanlardır. MRG taramaları kullanarak her bilinç düzeyinde yer alan farklı yapıları analiz edebiliriz.

Bizim için Düzey 1 bilinç süreci, daha çok prefrontal korteks ile talamus arasındaki etkileşimdir. Parkta tembelce gezinirken bitkilerin kokularının, hafif rüzgârın bıraktığı hissin, Güneş'ten gelen görsel uyarımların vb. farkındayız. Duyularımız omuriliğimize, sonra beyin sapına ve ardından talamusa uyarıları gönderir. Talamus, uyarıları sınıflandırıp beynin farklı kortikal alanlarına gönderen bir bağlantı istasyonu gibi çalışır. Örneğin, rüzgârın dokunuşu parietal loba gönderilirken, parkın görüntüsü beynin arkasında bulunan oksipital loba gönderilmektedir. Bütün bu sinyaller beynin uygun korteks alanlarında işlenir ve sonrasında tüm duyuları algılayabilmemizi sağlayan prefrontal kortekse gönderilirler.

Bu süreç Şekil 7'de gösterilmektedir.



Şekil 7. Düzey 1 bilincinde duyuusal bilgi, beyin sapından talamusa geçerek beynin farklı kortikal alanlarına ve en son prefrontal kortekse gider. Bu yüzden, bu Düzey 1 bilinç süreci talamustan prefrontal kortekse giden bilgi akışıyla oluşur.

DÜZEY 2: TOPLUMDAKİ YERİMİZİ BULMAK

Düzey 1 bilinç duyularımızı, uzaydaki fiziksel konumumuzu gösteren bir model yaratmak için kullanırken Düzey 2 bilinç, toplumdaki konumumuzla ilgili bir model oluşturur.

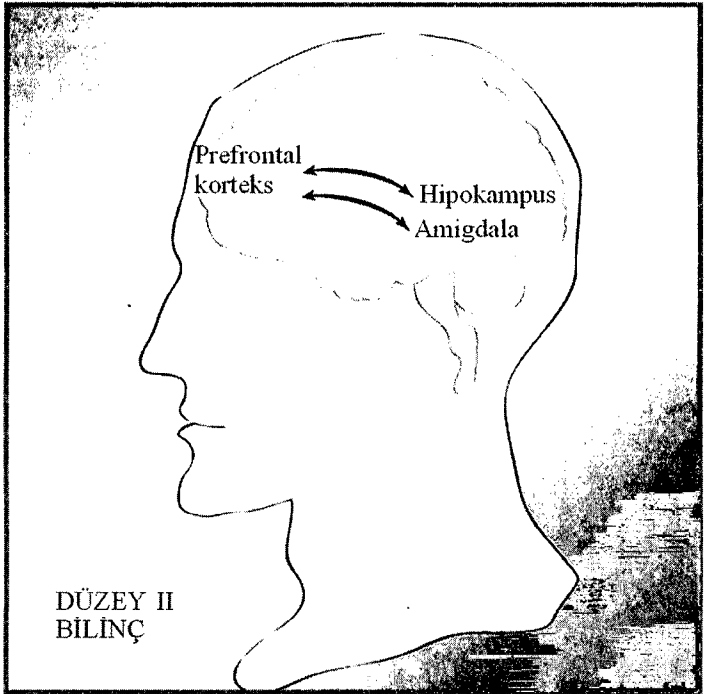
Sözelimi mesleğimizle ilgili önemli konumda bulunan insanların bulunacağı bir kokteyl partisine gideceğiz. Odaya girdiğimizde işyerimizde çalışan insanları saptayabilmek için; (anı-ları işleyen) hipokampus, (duyguları işleyen) amigdala ve (bütün bu bilgileri bir araya toplayan) prefrontal korteks arasında yoğun bir etkileşim söz konusudur.

Beyin her görüntüye otomatik olarak mutluluk, korku, hid-det ya da kıskançlık gibi duygular yükler ve bu duyguları amig-dalada işler.

Sizi sırtınızdan vurduğunu düşündüğünüz baş rakibinizi görürseniz, amigdala tarafından korku duygusu işlenerek pref-rontal kortekse olası tehlikeyle karşılaşıldığını gösteren acil bir mesaj gönderilir. Aynı anda kalp atışlarının sıklaşmasına neden olan ve olası bir savaş-ya-da-kaç tepkisine hazırlayan adrenalin ve başka hormonların kana salgılanmasını başlatmak için endokrin sistemine sinyaller gönderilir. Bu süreç Şekil 8'de gös-terilmektedir.

Beyin, başka insanları tanımlamaktan başka, diğerlerinin ne düşündükleri hakkında tahminde bulunmak gibi esrarengiz bir yeteneğe de sahiptir. Bu, Zihin Teorisi adıyla bilinir ve ilk defa Pennsylvania Üniversitesinden Dr. David Premack tarafından ileri sürülmüştür. Zihin Teorisi, başkalarının düşüncelerinden anlam çıkarabilme yeteneğinden bahseder. Karmaşık yapı-lı toplumlarda, insanların niyetlerini, güdülerini ve planlarını doğru tahmin edebilme yeteneğine sahip kişilerin hayatta kalma şans-ları diğerlerine göre daha yüksektir. Zihin Teorisi, başkalarıyla birlik kurmaya, düşmanları tecrit etmeye ve arkadaşlıkları sağ-lamlaştırmaya izin verir. Bu durum da kişinin hayatta kalma, eş bulabilme gücü ve şansını arttırmaktadır. Hatta bazı antropo-loglar, Zihin Teorisinde ustalaşmanın beynin evrimi için elzem olduğuna inanmaktadırlar.

Peki Zihin Teorisi nasıl başarılımıştır? Bu konudaki bir ipucu 1996 yılında Dr. Giacomo Rizzolatti, Leonardo Fogassi ve Vittorio Gallese'nin "ayna nöronlar"ı bulmasıyla ortaya çıkmıştır. Bu nöronlar, kişinin belirli bir görev üzerinde çalıştığında ve başka birini aynı görevi yaparken gördüğünde ateşlenir. Ayna nöronlar aynı zamanda duygu ve fiziksel eylemlerde de ateşlenir. Belirli bir duygu durumundaysanız ve başka birinin de aynı duyguyu hissettiğini düşünüyorsanız ayna nöronlar ateşlenecektir.



Şekil 8. Duygular limbik sistemden çıkar ve orada işlenir. Düzey 2 bilinçte sürekli duysal bilgiler tarafından bombardımana tutuluruz, fakat duygular prefrontal korteks tarafından denetlenmeden limbik sistem tarafından acil durumlara yanıt olarak hızlıca ateşlenir. Anıların işlenmesi açısından hipokampusun da büyük önemi bulunmaktadır. Yani Düzey 2 bilinç özünde amigdalanın, hipokampusun ve prefrontal korteksin tepkisini içermektedir.

Ayna nöronlar, yalnızca başkaları tarafından yapılan karmaşık eylemleri tekrarlama yeteneğini değil, aynı anda kişinin hissediyor olabileceği duyguları da deneyimlememizi sağladığı için, taklit etmek ve empati kurmak için elzemdir. Bu yüzden ayna nöronlar, bir kabileyi birlik içinde tutmak açısından önemlidir ve insan olarak evrimimizde önem taşımaktadır.

Ayna nöronlar, ilk kez maymun beyninin premotor alanlarında bulunmuştur. Daha sonra insanlarda da prefrontal kortekste bulunmuşlardır. Dr. V. S. Ramachandran ayna nöronların bize benliğimizi algılama gücünü verdiklerinden büyük önem taşıdıklarına inanıyor ve "Ayna nöronların DNA'nın biyoloji için yaptığı şeyi psikoloji için yapacağını tahmin ediyorum: Bütünleyici bir çerçeve sunacaklar ve bugüne kadar gizemli kalan ve deneylerin ulaşamadığı zihinsel yeteneklerimizin nereelerde yerleştiğini açıklamamıza yardımcı olacaklar", sonucuna varıyor (Buna karşın, tüm bilimsel sonuçların test edilmesi ve yeniden onaylanması gerektiğini vurgulamalıyız. Empati, taklit etme yeteneği vs. ile ilgili bu kritik davranışı sergileyen belirli nöronların varlığından şüphe yoktur, fakat bu ayna nöronların kimliği ile ilgili tartışmalar yapılmaktadır. Örneğin, bazı eleştirmenler bu davranışların birçok nöron tipi için ortak olduğunu ve tek bir sınıf nöronun bu davranışa adanmış olmadığını iddia eder).

DÜZEY 3: GELECEĞİ SİMÜLE ETMEK

Öncelikli olarak Homo Sapiens ile bağlantılı olan, dünya için kurguladığımız modelin ve işlediğimiz gelecek için simülasyonların ait olduğu en yüksek bilinç Düzey 3 bilinçtir. Bunu, başka insanlarla ilgili anıları ya da olayları analiz ederek ve "rastlantısal" bir ağaç oluşturmak için birçok gelişigüzel bağlantı kurarak geleceği simüle ederek yaparız. Kokteyl partisindeki farklı yüzlere bakarken kendimize basit sorular sormaya başlarız: Bu kişi bana nasıl yardımcı olabilir? Odada dönen dedikodu geleceğe nasıl etki eder? Bana sorun yaratmaya çalışan biri var mıdır?

Diyelim ki işinizden kovuldunuz ve umutsuzca yeni bir iş bulmaya çalışıyorsunuz. Bu durumda kokteyl partisindeki fark-

lı insanlarla konuşurken, aklınız telaşla her konuştuğunuz kişiyi ilgili bir gelecek simüle eder. Kendinize 'karşımdaki kişiyi nasıl etkileyebilirim? İşimle ilgili en büyük başarıyı ona anlatabilmek için hangi konularla konuşmamızı yönlendirebilirim? Bana bir iş verebilir mi?' diye sorarsınız.

Günümüzdeki en son beyin görüntülemeleri beynin nasıl geleceği simüle ettiğine ışık tutmuştur. Bu simülasyonlar çoğunlukla beynin CEO'su olan dorsolateral korteks tarafından geçmişteki anıları kullanarak yapılır. Bir taraftan geleceğin simülasyonları hoş ve zevkli sonuçlar üretebilirken, bu durumda beynin (nukleus akkumbens ve hipotalamusta olan) zevk merkezleri tetiklenir. Diğer taraftan, bu sonuçların dezavantajları da olabilir ve olası tehlikeler konusunda bizi uyarmak için orbitofrontal korteks harekete geçebilir. Böylece geleceği ilgilendiren beynin farklı bölgeleri arasında hoş ve nahos sonuçlar verebilecek bir mücadele ortaya çıkar. En son bunların arasında iletiler üreten ve nihai kararları veren dorsolateral korteks olur (bakınız Şekil 9). (Bazı nörologlar bu mücadelenin kabaca Freud'un ego, id ve süperego arasındaki dinamiklere benzerlik gösterdiğine dikkat çekerler).

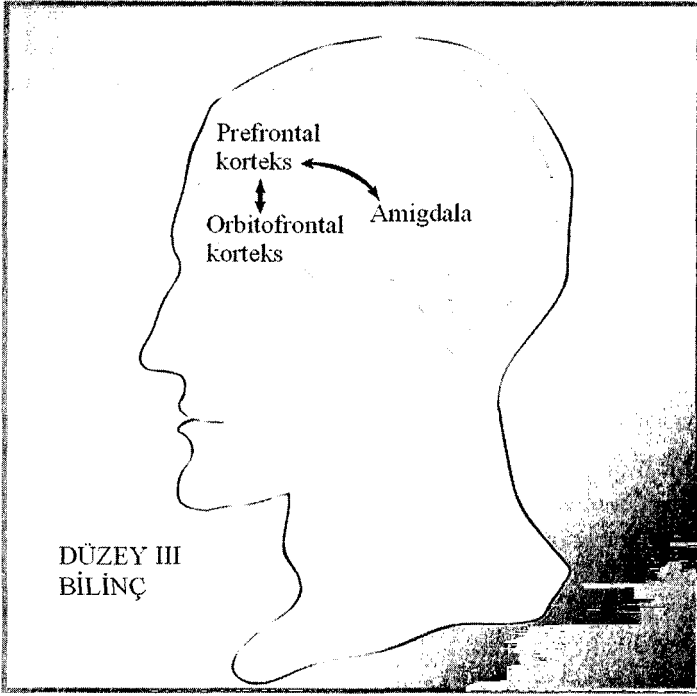
ÖZ FARKINDALIĞIN GİZEMİ

Bilincin uzay-zaman kuramı doğruysa o zaman bu kuram öz farkındalık için de isabetli bir tanımlama sunar. Belirgin olmayan, dolambaçlı referanslar yerine, test edilebilen ve yararlı bir tanımlama verebilmemiz gerekir. Öz farkındalığı aşağıdaki gibi tanımlayacağız:

Öz farkındalık, bulunduğun, var olduğun dünyanın bir modelini çıkarmak ve içinde bulunduğun bir geleceği simüle etmektir.

Hayvanlar bu yüzden hayatta kalmaları ve çiftleşmeleri için nerede olduklarını bilmeleri gerektiğinden biraz öz farkındalığa sahiptir, fakat bu çoğunlukla içgüdülerle sınırlıdır.

Birçok hayvan bir aynanın önüne konduğunda, kendi yansılarını gördüklerinin farkına varmadan, onu ya görmezden



Şekil 9. Düzey 3'ün kalbi olan geleceği simüle etme işlevi, zevk alma merkezi ve (dürtülerimizi kontrol etmek için harekete geçen) orbitofrontal korteks arasındaki yarışma ile beyin CEO'su olan dorsolateral prefrontal korteks tarafından yönetilir. Bu kabaca, Freud tarafından sunulan vicdanımız ve arzularımız arasındaki boğuşmanın taslağına benzer. Geleceğe dair asıl simülasyon prefrontal korteksin ilerideki olayları tahmin etmek için anılara ulaştığında yapılır.

gelir ya da saldırır (bunun adı "ayna testidir" ve kökeni Darwin'in zamanına kadar gider). Buna karşın filler, büyük maymunlar, şişe burunlu yunuslar, katil balinalar ve avrupa saksıgağı gibi hayvanlar aynadaki görüntünün kendilerini temsil ettiğini anlayabilmektedir.

Biz insanlar ileriye dönük kocaman bir adım atarak, ana karakter olarak yer aldığımız pek çok gelecek simülasyonları gerçekleştiririz. Kendimizi sürekli hiçbir içgüdüler tarafından

belirlenmemiş, randevu, iş başvurusu, kariyer değişimi gibi farklı durumlarda hayal ederiz. Beyninizi geleceği simüle etmekten alıkoymak son derece güçtür. Bunu yapmak için birtakım yöntemler (meditasyon vb.) geliştirilmiştir.

Örneğin, hayal kurmak bir amacı gerçekleştirmek için farklı olası durumların içinde bulunmayı düşündüğümüz için oluşur. Sınırlarımızı ve gücümüzü bilmemizle övündüğümüze göre, tıpkı sanal bir oyunda aktör olmak gibi, varsayımsal bir senaryoda oynamak için modelin içine girmemiz ve “oynat” tuşuna basmamız çok da zor olmasa gerek.

“BEN” NEREDEYİM?

Benlik ile ilgili pürüzsüz, tutarlı bir anlam çıkartmak için muhtemelen beyinde işi iki yarıküreden gelen sinyalleri birleştirmek olan bir bölge bulunmaktadır. Dartmouth College’den bir psikolog olan Dr. Todd Heatherton, bu bölgenin prefrontal korteksin içinde medial prefrontal korteks olarak adlandırılan bölgede bulunduğu inanmaktadır. Biyolog Dr. Carl Zimmer, “medial prefrontal korteks benlik için hipokampusun bellek için oynadığı role benzer bir rol oynayabilir... Kim olduğumuza dair bir duyuyu sürekli işler” diye açıklıyor. Bir diğer ifadeyle, bu “ben” kavramına bir geçiş kapısı, beynin kaynaştıran, entegre eden ve kim olduğumuzu anlatan, birleştirilmiş bir hikayeyi uyduran bir merkezin bölgesi olabilir (fakat bu medial prefrontal korteksin beynimizde oturan ve her şeyi kontrol eden bir homonkulus olduğu anlamına gelmez).

Bu doğruysa o zaman dinlenme halindeki beynimizin, arkadaşlarımız ve kendimizi aylak aylak hayal ederken duysal alanları sessizken bile normalden daha aktif olması gerekir. Açıkçası, beyin görüntülemeleri de bunu ortaya koymaktadır. Dr. Heatherton, “Hayal ederken çoğunlukla başımıza gelen bir şeyi ya da birilerini düşünürüz. Bunların hepsi benliğimizi yansıtır” başkaları hakkında sonucuna varmaktadır.

Uzay-zaman kuramına göre bilinç, beynin, her biri dünyanın bir modelini oluşturmak için diğerleriyle yarışan birçok küçük

parçadan oluşmaktadır. Buna karşın bilincimiz pürüzsüzlük ve devamlılık gösterir. Peki hepimiz “benliğimizin” kesintisiz ve her zaman hükmedici olduğunu hissediyorsak bu nasıl olabilir?

Bir önceki bölümde, bazen tam anlamıyla kendi beyinlerine yabancı, ellerle boğuşan, bölünmüş beyine sahip hastaların durumunu gördük. Öyle anlaşıyor ki, aynı beyinde yaşayan iki bilinç merkezi bulunmaktadır. Peki bunların hepsi nasıl olup da birleşik, sürekli bir “benliğimiz” olduğu hissini yaratır?

Bu soruyu, yanıtını verebilecek bir kişiye, ayrık beyine sahip hastaların garip davranışları üzerinde onlarca yıldır çalışan Dr. Michael Gazzaniga’ya sordum. Ayrık beyine sahip hastaların sol beyinleri, aynı kafatası içinde iki ayrı bilinç merkezinin bulunduğu gerçeğiyle karşılaştığında ne kadar saçma olursa olsun, basitçe garip açıklamalar uydurur. Dr. Gazzaniga, “sol beyin apaçık bir paradoks ile karşılaştığında uygunsuz gerçeği açıklamaya çalışacaktır” diyor. Bunun da yanıltıcı bir şekilde birleşik ve bütün olduğumuz hissini verdiğine inanır. Uyumsuzlukları ve bilincimizdeki boşlukları gizlemek için sürekli fikirler uyduran sol beyin, “yorumlayıcı” olarak adlandırır.

Örneğin bir deneyde “kırmızı” sözcüğünü bir hastanın sol beynine, “muz” kelimesini de sağ beynine gösterdi. (Baskın olan sol beynin, bu yüzden muz ile ilgili hiçbir şey bilmediğine dikkat edin). Sonrasında denekten (sağ beyin tarafından yönetilen) sol eliyle bir kalem tutmasını ve bir resim çizmesini istedi. Denek de doğal olarak bir muz resmi çizdi. Sağ beynin bunu gördüğü için yapabildiğini, fakat sol beynin muzun sağ beynine gösterildiğiyle ilgili hiçbir fikri olmadığına dikkat edin.

Doktor daha sonra, hastaya neden muz çizdiğini sordu. Sol beyin yalnızca konuşmayı kontrol ettiği ve muzla ilgili hiçbir şey bilmediği için, hastanın “Bilmiyorum” demesi gerekiyordu. Bunun yerine “Bu el ile daha kolay aşağı çekebildiğim için, bununla çizmek daha kolay” dedi. Dr. Gazzaniga burada, sol beynin hastanın sağ elle neden muz çizdiğini bilmemesine karşın, bu uygunsuz olay için bir bahane bulmaya çalıştığını belirtmiştir.

Dr. Gazzaniga, “Kaosta düzen bulmaya çalışan, her şeyi bir öyküye uyarlamaya ve bir çerçeveye uygun hâle getirmeye çalışan sol beyindir. Görülüyor ki, sol beyin hiçbir kanıt bulunmasa da Dünya’nın yapısına ilişkin hipotezler uydurmaya eğilim göstermektedir” sonucuna varmaktadır.

İşte bütünlüklü bir “benlik” algımızın ortaya çıktığı nokta budur. Her ne kadar bilinç birbiriyle yarış hâlinde ve sıklıkla çatışma içinde olan bir eğilimler yumağı olsa da, sol beyin pürüzsüz ve tek bir “ben” hissi sunmak için tutarsızlıkları görmezden gelir ve belirgin boşlukları gizler. Başka sözlerle, sol beyin Dünya’yı anlamlı kılabilmek için kimisi akıl almaz ve mantıksız olsa da sürekli bahaneler üretir. Sürekli “neden?” diye sorar ve sorunun yanıtı olmasa bile bahaneler uydurur. (Muhtemelen ayırık beyinlerimizi geliştirmemizin evrimsel bir nedeni bulunmaktadır. Deneyimli bir CEO, kusursuz ve düşünmeyi geliştiren bir tartışmaya teşvik etmek için, sıklıkla yardımcılarının bir konu hakkında karşıt taraflar almaları yönünde cesaret verir. Doğru görüş sıklıkla yanlış fikirlerle etkileşmeden ortaya çıkar. Benzer olarak beynin iki yarıküresi, aynı fikrin kötümser/iyimser ya da analitik/bütüncül analizini sunarak birbirlerini tamamlamaktadır. Bu yüzden, yarıküreler birbirlerine düşerler. Gerçekten de iki beynin arasındaki etkileşim ters gittiğinde, ruhsal hastalıkların birkaç formunun ortaya çıkacağını görürüz).

Artık, bilinç için işlevsel ve uygulanabilir bir kurama sahip olduğumuza göre, gelecekte sinirbilimin nasıl gelişeceğini anlamak için bu kuramdan yararlanma zamanı gelmiştir. Tüm bilimsel resmi temelinden değiştirmekte olan çok geniş ve kayda değer bir dizi deney halihazırda yürütülmektedir. Elektromanyetizmanın gücünü kullanarak bilim insanları artık insanların düşüncelerini derinlemesine araştırabilir, telepatik mesajlar gönderebilir, çevremizdeki nesneleri telekinetikle kontrol edebilir, anıları kaydedebilir ve belki zekâmızı güçlendirebilirler.

Belki de bu yeni teknolojinin en yakın ve pratik uygulaması, bir zamanlar olanaksız olduğu düşünülen şey, yani telepatidir.

BÖLÜM II MADDEDEN ÜSTÜN OLAN ZİHİN

"Beyin, siz beğenin ya da beğenmeyin, bir makinedir. Bilim insanları bu sonuca neşe bozucu mekanik insanlar oldukları için değil, bilincin her halinin beyine bağlanabileceğiyle ilgili kanıt topladıkları için varmıştır."

– STEVEN PINKER

3 TELEPATİ: AKLINIZDAN GEÇENLER NE?

Harry Houdini, bazı tarihçilere göre, gelmiş geçmiş en iyi sihirbazdı. Onun, mühürlenmiş kilitli bölmelerden kurtulmak gibi, ölüme meydan okuyan numaraları seyircilerin nefesini keserdi. İnsanları ortadan kaybedebilir, sonra da en beklenmeyecek yerlerden yeniden çıkarabilirdi. Ya da en azından öyle görünüyordu.

Houdini, tüm yaptıklarının yalnızca bir illüzyon olduğunu, her şeyin seri hareketlerle yapılan zeki hilelerden ibaret olduğunu anlatabilmek için çok uğraştı. İnsanlara zihin okumanın olanaksız olduğunu sürekli hatırlatırdı. Vicdansız sihirbazların zengin müşterileri ucuz salon numaraları ve seanslarıyla kandırdığı için çok sinirlenirdi. Hatta tüm ülkeyi dolaşarak bu şarlatanlar tarafından yapılan tüm başarılı zihin okuma performanslarının aynısını yapmayı vaat ederek onların sahtekârlıklarını ortaya çıkarırdı. Hatta kendisi "*Scientific American*" (ilk yayını 1845'te yapmış bir Amerikan popüler bilim dergisi) tarafından oluşturulmuş bir kurula üyeydi. Bu kurul, kendisinde özel

zihinsel güçlerin olduğunu bilimsel olarak kanıtlayan kişiye büyük miktarda para ödülü verecekti (doğaldır ki kimse kazanamadı).

Houdini telepatinin olanaksız olduğuna inanıyordu. Ancak bilim onu bu konuda haksız çıkarıyor. Telepati şu anda dünyanın pekçok yerinde üniversitelerde en yoğun araştırılan konulardan biri. Bilim insanları gelişmiş sensörler aracılığıyla bir insanın beynindeki bazı kelimeleri, görüntüleri ve düşünceleri okuyabiliyor artık. Bu, göz kırpmaktan başka, kendini ifade etme yolu bulunmayan kaza ve felç kurbanlarıyla iletişimimizi değiştirebilir. Bu yalnızca bir başlangıç. Telepati aynı zamanda bizim bilgisayarlarla ve dış dünyayla olan iletişimimizi de tamamen değiştirebilir.

Aslında, önümüzdeki beş yılda çığır açıcı beş gelişmeyi tahmin eden "Next 5 in 5 Forecast" adı altında yakın zamanda yayınlanan liste ile IBM bilim insanları bizim bilgisayarlarla zihinsel olarak iletişim kurabileceğimizi, hatta bunun bilgisayar faresi ve sesli komutların yerini alacağını iddia ediyor. Bu, yalnızca zihin gücümüzü kullanarak insanları telefonla arayabileceğimiz, kredi kartı faturalarımızı ödeyebileceğimiz, araba kullanabileceğimiz, randevu alabileceğimiz, harika senfoniler ve sanat eserleri yaratabileceğimiz anlamına geliyor. Olasılıklar sınırsız ve görünüşe göre bilgisayar devlerinden, akademisyenlere, bilgisayar oyunu şirketlerine, müzik stüdyolarına, hatta Pentagon'a kadar herkes bu teknolojiyi kullanmak için hazır.

Bilimkurgu ve fantezi romanlarında bulunan gerçek telepati, dışarıdan gelen bir yardım olmadan mümkün değildir. Bildiğimiz üzere beyin elektriksel bir yapıdır. Normalde ne zaman bir elektron hızlandırılırsa, çevresine elektromanyetik dalgalar saçar. Aynı şey beynimizin içinde titreşen elektronlar için de geçerlidir. Tıpkı radyo yayınları gibi sinyaller yayar. Bu sinyaller çok zayıf olduğundan, başkaları tarafından algılanamazlar. Biz bunları radyo dalgalarına çevirsek bile anlamlı bir hale getirmemiz çok zordur. Evrim bize bu radyo dalgalarını deşifre etme yeteneğini vermemiştir, ama bilgisayarlarımız bunu yapabilir. Bilim insanları EEG taramalarını kullanarak bir kişinin

düşüncelerini kabaca tahmin etmeyi başardı. Denekler kafalarına EEG sensörlerinden oluşan bir kask takmış ve örneğin bir araba resmi gibi, belirli bir düşünce üzerinde odaklanmışlardır. Her resim için oluşan EEG sinyalleri kaydedilmiş ve sonunda kişinin düşünceleriyle EEG görüntülerinin birebir uyduğu ilkel bir sözlük meydana getirilmiştir. Daha sonra bu kişiye başka bir araba resmi gösterildiğinde, bilgisayar daha önce kaydetmiş olduğu sinyaller sayesinde bunun bir araba olduğunu fark edebilmiştir.

EEG sinyallerinin üstünlüğü, hızlı olmaları ve herhangi bir cerrahi işleme gerek duymamalarıdır. Siz yalnızca yüzeyinde pek çok elektrotun olduğu bir kaskı kafanıza takarsınız ve EEG, milisaniyeler içinde değişen sinyalleri çabucak tanımlar. Ama gördüğümüz kadarıyla EEG sensörlerinin sorunu, elektromanyetik dalgaların kafatasından geçerken bozulması ve buna bağlı olarak geldiği kaynağın yerinin kesin olarak saptanamamasıdır. Bu yöntem bize sizin bir arabayı mı yoksa evi mi düşündüğünüzü söyleyebilir, ama arabanın resmini yeniden canlandıramaz. Bu noktada konuya Dr. Jack Gallant'ın çalışmaları dahil oluyor.

ZİHNİN VIDEO GÖRÜNTÜLERİ

Bu araştırmanın çoğunun merkez üssü, benim de yıllar önce teorik fizik üzerine doktoramı yaptığım Berkeley'deki California Üniversitesi'dir. Laboratuvarını gezmekten büyük zevk aldığım Dr. Gallant ve grubu, büyük bir başarıya imza atarak bir zamanlar olanaksız olduğu düşünülen şeyi gerçekleştirdi: Bir insanın düşüncelerini video görüntülerine dönüştürmek. Gallant bu konuda "Bu beynimizdeki görüntüleri yeniden yapılandırmak için büyük bir adımdır. Biz zihnimizdeki filmlere bir pencere açıyoruz" diyor.

Laboratuvarını ziyaret ettiğimde gözüme çarpan ilk şey, genç ve hevesli doktora sonrası çalışanlardan ya da lisansüstü öğrencilerden oluşan bir gruptu. Hepsi kendi bilgisayar ekranlarının önüne toplanmış, dikkatle birinin beyin taramalarından oluşturulan video kaydını izliyordu. Gallant'ın takımıyla konuştuğu-

nuzda o anda, orada bilimle ilgili tarih yazıldığını hissediyorsunuz, hatta kendiniz buna şahit oluyorsunuz.

Gallant, deneklerin öncelikle bir sedyeye sırtüstü uzandıklarını, sonra da büyük bir MRG makinesine baştan aşağı doğru yavaşça sokulduklarını açıkladı. Bu son teknoloji ürünü makinenin yaklaşık üç milyon dolar olduğunu da ekledi. Daha sonra deneklere birkaç film klibi (örneğin, kolayca Youtube'dan bulunabilecek film fragmanları) gösterilmiş. Yeterince veriyi uyartabilmek için, denekler hiç kıpırdamadan saatlerce bu klipleri izlemek zorunda kalmış. Bu kesinlikle çetin bir görev. Doktora sonrası araştırmacılardan biri olan Dr. Shinji Nishimoto'ya nasıl saatlerce hareketsiz kalmaya ve yalnızca video klipler izleyerek vakit geçirmeye gönüllü insanlar bulduklarını sordum. Bana odada bulunan öğrencilerin ve diğer doktora sonrası araştırmacıların kendi çalışmaları için "kobay faresi" olmaya gönüllü olduklarını söyledi.

Denekler film kliplerini izlerken, MRG makinesi beyinlerindeki kan akışının 3D görüntüsünü yaratır. MRG'nin oluşturduğu bu görüntü otuz bin noktadan, ya da vokselden* oluşan geniş bir koleksiyona benzer. Her voksel bir nöral enerji noktasını temsil eder, renkler de gelen sinyalin yoğunluğuna ve o bölgedeki kan akışına uyumluluk gösterir. Kırmızı noktalar yoğun sinirsel aktiviteyi temsil ederken mavi noktalar daha az aktivitenin olduğunu gösterir (Son oluşan görüntü yüzlerce noel ışığının dizilip bir beyin şekli oluşturmasına benziyor. Ve hemen kişi görüntüleri izlerken, beynin zihinsel enerjisinin çoğunu beyin arka tarafında bulunmakta olan görme korteksinde harcadığını fark edersiniz).

Gallant'ın MRG makinesi o kadar güçlü ki, beynin birbirinden ayrı iki-üç yüz bölgesinin ve her bölgede (ortalama) yüz noktanın anında görüntüsünü kaydedebiliyor (gelecek nesil MRG makineleri için bir hedef de, bu bölge başına alınan görüntü sayısının artırılarak makinelere daha keskin çözümleme yeteneği kazandırılması).

* (ç.n.) Voksel, piksel'in üç boyuttaki karşılığıdır.

Başta, bu renklendirilmiş noktalardan oluşan 3D derleme çok saçma, anlamsız görünüyor. Uzun yıllar yapılan araştırmalar sonunda, Dr. Gallant ve meslektaşları bir resmin belirli özellikleriyle (kenarları, dokusu, yoğunluğu, vb.) MRG vokselleri arasındaki ilişkiyi anlamaya başlayan matematiksel bir formül geliştirmiş. Örneğin, bir kenara bakarsanız bu bölgenin aydınlık ve karanlık tarafları birbirinden ayırdığını fark edersiniz ve bundan dolayı bu kenar bellirli bir voksel düzeni yaratır. Deneklerin arka arkaya çalışmaya dahil edilip onlara çok geniş bir film koleksiyonunun izletilmesiyle bu matematiksel formül düzeltilmiş ve bu sayede bilgisayar MRG voksellerine dönüştürülmüş pek çok görüntüyü analiz edecek hale getirilmiş. Sonunda bilim insanları için belirli MRG voksel örüntüleri ile her resmin özellikleri arasındaki doğrudan ilişkiyi çözmek mümkün olmuş.

İşte bu noktada, deneklere yeni bir film fragmanı gösteriliyor. Bilgisayar bu görüntü gösterilirken oluşan vokselleri analiz ediyor ve orijinal görüntünün kabaca tahminini yeniden yaratıyor (bilgisayar, gösterilen yüzlerce film klibi arasından en son izlenen klibe en çok benzeyen görüntüleri seçerek bunları birleştirip yakın bir tahmin yapıyor). Bu şekilde bilgisayar, beynimizde oluşan görüntüyü belirsiz bir videoya çevirebiliyor. Dr. Gallant'ın matematiksel formülü o kadar çok yönlü ki, bir grup MRG vokselini resimlere dönüştürebiliyor ya da tam tersi bir resmi alıp MR voksellerine çevirebiliyor.

Dr. Gallant'ın grubunun yarattığı videoyu izleme şansım oldu ve bu çok etkileyici bir deneyimdi. Videoyu izlemek, siyah gözlüklerle içinde suratların, hayvanların, sokak manzaralarının ve binaların olduğu bir filmi izlemek gibiydi. Hayvanların ya da yüzlerin tüm ayrıntılarını ayırt edemeseniz de, gördüğünüz nesneleri çok rahat tanımlayabiliyordunuz.

Bu program yalnızca sizin baktığınız şeyleri değil, kafanızda dolaşan hayali görüntüleri de deşifre edebiliyor. Sözelimi sizden *Mona Lisa*'yı düşünmeniz istendi. MRG taramalarından biliyoruz ki, gerçekten resmi görmesiniz de görme korteksiniz çalışmaya başlayacak. Sonra Dr. Gallant'ın programı siz *Mona Lisa*'yı düşünürken beyninizi tarıyor ve kendi veri dosyalarında-

ki resimleri araştırarak en uygun eşleşmeyi bulmaya çalışıyor. İzlediğim bir denemede, program *Mona Lisa*'ya en yakın görüntü olarak Salma Hayek'in bir resmini seçti. Tabii ki ortalama bir insan yüzlerce suratı rahatlıkla tanıyabilir, fakat bir bilgisayarın insan beynindeki bir görüntüyü analiz edip sonra da kendi sistemi içindeki milyonlarca resimden bu resmi seçmiş olması çok etkileyicidir.

Tüm bu sürecin amacı, beyninizdeki MRG ile görüntülenen şablonu temel alarak gerçek dünyadan hızlıca bir nesneyi eşleştirebilecek doğru bir sözlük yaratmaktır. Genel olarak ayrıntılı bir eşleştirme yapmak çok zordur ve gerçekleşmesi için yıllar gerekmektedir, ama yalnızca birkaç fotoğraf arasından seçim yapılarak okunabilen bazı kolay kategoriler de vardır. Paris'teki College de France'da çalışan Dr. Stanislas Dehaene, çalışanlarından biri bana onun hızlıca MRG örüntülerini tarayarak deneyin hangi numaraya baktığını anlayabildiğinden söz ederken, beyinde sayıların tanındığı bölge olan pariyetal loba ait MRG taramalarını inceliyordu. Aslında, kimi sayılar MRG taramalarında kendine özgü modeller yaratır. Dr. Stanislas "Bu bölgeden 200 voksel alırsanız ve hangilerinin aktif olduğunu, hangilerinin olmadığını incellerseniz hangi numaranın bellekte tutulduğunu deşifre eden bir makine-öğrenme cihazı inşa edebilirsiniz" diyor.

Bu, düşüncelerimizin resim kalitesinde görüntülerinin ne zaman elde edileceği konusunda bize ucu açık sorular bırakıyor. Ne yazık ki, bir insan bir görüntüyü gözü önünde canlandırınca bilgi kayboluyor. Beyin taramaları da bunu doğruluyor. Gerçek bir çiçeğe bakarken çekilen MR taramalarıyla yalnızca çiçeği düşünürken çekilenleri karşılaştırırsanız ikinci taramalarda birinciye göre çok daha az yanan noktanın olduğunu hemen fark edersiniz. O yüzden bu teknoloji ileride çok gelişecek olsa da hiçbir zaman mükemmel olmayacaktır (Bir keresinde kısa bir öykü okumuştum. Bir adam ona düşündüğü her şeyi yaratmayı teklif eden bir cinle karşılaşıyor. Adam hemen lüks bir araba, bir jet ve bir milyon dolar istiyor. Başta adam mutluluktan mest oluyor. Ama sonra istediği şeylere daha detaylı bakınca arabanın ve uçağın motorunun olmadığını ve paraların üzerindeki baskının

bulanık olduğunu fark ediyor. Her şey kullanılmaz hâlde. Bunun nedeni anılarımızın gerçeklere yalnızca bir yere kadar yaklaşabilmesidir). Peki bilim insanlarının beyindeki MRG örüntülerini deşifre etmeye başlaması ve buna hız kazandırılmasıyla yakında gerçekten zihnimizden geçen kelime ve düşünceleri okuma yeteneğimiz olacak mı?

ZİHNİ OKUMAK

Aslında Gallant'ın laboratuvarlarının hemen yanında, Dr. Brian Pasley ve meslektaşları gerçekten düşünceleri harfi harfine okuyabiliyorlar. Oradaki doktora sonrası araştırmacılardan bir olan Dr. Sara Szczepanski bana zihindeki kelimeleri nasıl tanımlayabildiklerini anlattı.

Bilim insanları EKOG (elektrokortikogram) adı verilen bir teknolojiyi kullanıyor. Bu EEG taramalarının oluşturduğu karışık sinyallere göre çok daha gelişmiş bir sistem. EKOG sinyalleri, direkt beyin üzerinden kaydedildiği ve kafatasından geçmediği için, eşi görülmemiş doğruluğa ve çözünürlüğe sahip. Ancak madalyonun bir de diğer yüzü var; bir ağ yerleştirmek için kafatasının bir kısmının yerinden çıkarılması gerekiyor. Bu ağ her biri altmış dört elektrottan oluşan 8x8 ızgara sisteminden oluşuyor ve direkt açıkta kalan beyin üzerine yerleştirilmesi gerekiyor.

Neyse ki, onları güçten düşüren felçlerden muzdarip epilepsi hastalarıyla EKOG taramaları kullanarak davranış deneyleri yapma izni alabildiler. San Francisco'daki California Üniversitesi yakınlarında doktorlar tarafından yapılan açık beyin ameliyatları sırasında, bu ızgaralar hastaların beyinlerine yerleştirildi.

Hastalar çeşitli sözcükleri duydukça, beyinlerinde oluşan sinyaller elektrotlardan geçiyor ve kaydediliyor. Sonunda kelimeleri beyindeki elektrotlardan yayılan sinyallerle eşleyen bir sözlük meydana getiriliyor. Sonrasında bir kelime söylendiğinde, aynı elektriksel modelin ortaya çıktığı görülebiliyor. Bu bağlantı aynı zamanda, eğer biri belirli bir kelimayı düşünürse bilgisayarın bu karakteristik sinyalleri yakalayıp tanımlayabileceği anlamına da geliyor. Bu teknoloji sayesinde telepati kurarak

sohbet etmek mümkün olabilir. Ayrıca tamamen felç kalmış inme kurbanları birbirinden ayrı kelimelerin modellerini tanıyan bir ses cihazı aracılığıyla konuşabilir.

Beklendiği üzere, BMI (beyin-makine arayüzü) ülkenin farklı yerlerinden farklı grupların önemli atılımlar yapmasıyla çok araştırılan bir alan hâline geldi. Benzer sonuçlar 2011'de Utah Üniversitesi'ndeki bilim insanları tarafından da elde edildi. Onlar da her biri on altı elektrot içeren ızgaraları; ağız, dudak, dil, yüzdeki hareketleri kontrol eden fasiyel motor kortekse ve lisan hakkındaki bilgiyi işleyen Wernicke bölgesine yerleştirdiler.

Sonra bu kişilerden sık kullandıkları on sözcük, örneğin 'evet' ve 'hayır', 'sıcak' ve 'soğuk', 'aç' ve 'susuz', 'merhaba' ve 'hoşçakal', 'az' ve 'çok' sözcüklerini söylemeleri istenmiş. Bilgisayar kullanarak bu kelimeler söylenirken oluşan beyin sinyalleri kaydedilmiş. Böylece bilim insanları, söylenen sözlerle beyinden gelen sinyaller arasında kabaca birebir bağlantı yaratabilmişler. Sonrasında, hasta belirli sözcükleri söylediğinde, her birinin %76 ile %90 arasında değişen bir doğruluk payıyla tanımlayabilmişler. Yeni hedef ise daha iyi sonuç verecek yüz yirmi bir elektrottan oluşan ızgaralar kullanmak.

Gelecekte, bu yöntem Lou Gehrig's Hastalığı gibi inmelere neden olan ya da başka felç eden hastalıklardan muzdarip bireyler için kullanışlı olabilir. Bu şekilde beyinden-bilgisayara tekniği kullanılarak onların da konuşma şansları olabilir.

ZİHNİMİZLE YAZI YAZMAK

Minnesota'daki Mayo Klinik'te, Dr. Jerry Shih epilepsi hastalarına zihinlerini kullanarak yazı yazmayı öğrenmeleri için EKOĞ sensörleri takmış. Bu cihazın ayarlamaları oldukça basit. Öncelikle hastaya bir dizi harf gösterilir ve zihinlerinde her sembole odaklanmaları söylenir. Bir bilgisayar, beyinden yayılan sinyalleri kaydederken her harfi tarar. Diğer deneylerde olduğu gibi, bir kez bire-bir sözlük oluşturulduğunda, geriye yalnızca kişinin beyin gücünü kullanarak istediği harfleri ve yazının yazılacağı ekranı düşünmesi kalıyor.

Projenin lideri Dr. Shih, makinesinin doğruluğunun neredeyse %100 olduğunu söylüyor. İleride yalnızca sözcükleri değil, hastanın zihninde bulunan görüntüleri de kaydedebilecek bir makine yaratabileceğine inanıyor. Bu, sanatçılar ve mimarlar için başvurulabilecek bir şey, ama EKOĞ teknolojisinin en büyük sıkıntısı, daha önce de belirttiğimiz gibi, açık beyin ameliyatı gerektirmesi.

Bu arada, EEG yazıcıları da herhangi cerrahi bir girişim gerektirmediği için piyasaya sürülüyor. EKOĞ yazıcıları kadar doğru ve kesin sonuç vermeseler de reçetesiz (herhangi bir onaya gerek duyulmadan) satılma avantajları var. Avusturya'da bulunan Guger Teknolojileri şirketi, yakın zamanda bir fuarda EEG yazıcılarının sunumunu yaptı. Kendi çalışanlarının anlattığına göre, insanların makineyi nasıl kullanacaklarını öğrenmesi yalnızca on dakika kadar sürüyor ve sonrasında kişiler dakika-da beş ile on arasında kelime yazabiliyorlar.

TELEPATİ YOLUYLA DİKTE ETME VE MÜZİK

Bir sonraki adım, konuşmanın tamamını iletmek olabilir. Bu da telepatik iletişimin çok hızlanmasını sağlayabilir. Ancak burada sorun, bunun gerçekleşmesi için binlerce sözcük ve bu sözcüklerin EEG, MR ya da EKOĞ sinyalleri arasında bire-bir harita oluşturmayı gerektirmesidir. Örneğin, birisi seçilmiş birkaç yüz sözcüğün sinyallerini beyinde tanımlayabilirse o zaman bir kişi yaygın bir konuşmada geçen sözcükleri hızlıca iletebilir. Bu, o kişinin tüm cümlelerdeki sözcükleri, bir sohbetteki paragrafları düşünmesi ve bilgisayarın bunları yazdırması anlamına geliyor.

Bu yöntem; yazarlar, roman yazarları, şairler ve haberciler için son derece yararlı olabilirdi. Tek yapmaları gereken, düşünüp bilgisayarın onlar için yazmasını sağlamak olurdu. Bilgisayar aynı zamanda onların zihinlerde bulunan bir sekreter hâline gelirdi. Robo-sekreterinize zihninizden bir akşam yemeği, uçak yolculuğu ya da tatille ilgili talimatlar verirdiniz ve bilgisayar, rezervasyonlar hakkında tüm ayrıntıları doldururdu.

Yalnızca yazı da değil, belki bir gün müzik de bu şekilde kopyalanabilir. Müzisyenler kafalarında birkaç melodi mırıldanır ve bilgisayar bunları müzikal bir şablon şeklinde yazabilir. Bunu yapmak için, bir kişiden bir dizi notayı mırıldanmasını istersiniz. Bu da her bir nota için belirli elektriksel sinyaller yaratır. Yine bu şekilde hazırlanan sözlük sayesinde, bir notayı düşündüğünüzde, bilgisayar bunları müzikal notasyon biçiminde yazabilir.

Bilimkurgularda, telepati yapan kişiler, düşünceler evrensel kabul edildiği için, genellikle dil bariyerinin ötesinde iletişim kurarlar. Ancak bu doğru olmayabilir. Duygular ya da hisler sözsüz ve evrensel olabilir, telepati yoluyla herhangi birine iletilir. Ancak rasyonel düşünceler dille o kadar yakından ilişkilidir ki, komplike düşüncelerin dil bariyerini aşarak gönderilmeleri pek mümkün değil. O yüzden sözcükler hâlâ kendi orijinal dillerinde gönderiliyor olacak.

TELEPATİ KASKLARI

Bilimkurgularda ayrıca telepati kasklarına da sık rastlarız. Kaskı tak, o kadar! Artık diğer insanların düşüncelerini okuyabilirsin. Aslında ABD ordusu bu teknolojiye ilgisi olduğunu belirtti. Patlamaların olduğu, kurşunların kafaların üzerinde uçtuğu bir çatışmada bir telepati kaskı, savaş alanındaki hiddetin ve sesin ortasında emir almak zor olacağından hayat kurtarıcı olabilir (Şahsen ben bunu doğrulayabilirim. Yıllar önce Vietnam Savaşı sırasında piyade olarak Atlanta Georgia'nın hemen dışında, Fort Benning'te askerliğimi yaptım. Makineli tüfek talimi sırasında, kulağımın dibindeki el bombalarının ve ateş alan kurşunların sesi neredeyse sağır ediciydi; o kadar yoğun ki, neredeyse başka hiçbir şey duyamadım. Sonrasında tam üç gün boyunca kulaklarımda yüksek bir çınlama vardı). Telepati kaskı sayesinde bir asker, tüm gürültünün ortasında ekibiyle zihinsel olarak iletişim kurabilir.

Yakın zamanda ordu, Albany Tıp Koleji'ndeki Dr. Gerwin Schalk'a 6,3 milyon dolarlık bir bütçe ayırdı, üstelik tam olarak

çalışan bir telepati kaskının oluşturulmasına hâlâ yıllar olduğunu bildikleri hâlde. Dr. Schalk, EKOĞ teknolojisi ile deneyler yapıyor. Bu da gördüğümüz üzere, elektrotlardan oluşan bir ağın doğrudan beyin üzerine yerleştirilmesiyle yapılıyor. Bu yöntem sayesinde Dr. Schalk'ın bilgisayarı, düşünen beyindeki sesli harfleri ve otuz altı sözcüğü tanıyabiliyor. Kimi denemelerinde de %100 doğruluğa ulaşmış. Yine de şu anda temiz, steril hastane ortamında kafatasının bir bölümünün çıkarılması gerektiğinden, ABD ordusu için hâlâ kullanışlı değil. Sesli harfleri, birkaç sözcüğü tanımak ve çatışmanın ortasında acil mesaj göndermekten çok uzak. Bununla birlikte, yapılan deneyler savaş alanında düşünce gücüyle iletişim kurmanın mümkün olduğunu gösterdi.

New York Üniversitesi'nden Dr. David Poeppel tarafından başka bir yöntem daha keşfedildi. Bu yöntemde, deneğin kafatasını açmak yerine, MEG teknolojisini, yani beyinde elektriksel yüklenme yapmak için elektrotlar yerine küçük manyetik enerji atışmaları kullanılır. Herhangi bir cerrahi işlem gerektirmemesinin yanı sıra, MEG teknolojisinin bir başka avantajı da daha yavaş olan MRG taramalarının aksine, kısa süreli nöral aktiviteleri de tam olarak ölçebilmesidir. Poeppel, kişiler belirli bir sözcüğü sessizce düşünürken işitsel korteksteki elektriksel aktiviteyi başarılı olarak kaydedebilmiş. Ancak buradaki engel, bu kaydın manyetik bir sinyal yaratabilmesi için hâlâ geniş, masa boyutlarında makineler gerektirmesidir.

Anlaşılan, insanlar doğru, taşınabilir ve vücuda müdahale gerektirmeyen bir yöntem istiyor. Dr. Poeppel, MEG teknolojileriyle yaptığı çalışmalarının EEG sensörleriyle yapılan işi tamamlayacağına inanıyor. Fakat, MEG ve EEG taramalarının yeterince doğru olmaması nedeniyle gerçek telepati kaskları hâlâ uzun yıllar ötemizde.

CEP TELEFONUNDA MRG

Günümüzde, var olan cihazlar görece basit doğaları bizi engellenmiş durumda. Zaman geçtikçe giderek daha ileri teknolojiye

sahip araçlar beynin daha da derinine iniyor. İlerideki büyük buluş MRG makinelerinin elde taşınması olabilir.

MRG makinelerinin şu anda kocaman olmalarının nedeni, iyi bir çözünürlük alınabilmesi için değişmeyen manyetik alana gereksinim duymasıdır. Mıknatıs ne kadar büyükse o kadar sabit alan yaratılır ve o kadar iyi doğrulukta görüntü sonucu alınır. Ancak fizikçiler manyetik alanların matematiksel özelliklerini iyi biliyor (1860'larda fizikçi James Clerk Maxwell tarafından bu özellikler çözülmüştü). 1993'te Almanya'da, Dr. Bernhard Blümich ve meslektaşları bir evrak çantası boyutunda olan dünyanın en küçük MRG makinesini yaptılar. Makine, zayıf ve çarpık bir manyetik alan kullanıyor, ama süperbilgisayarlar bu manyetik alanı analiz edip düzeltebiliyor, böylece gerçekçi 3 boyutlu görüntüler oluşturulabiliyor. Bilgisayarların güçleri ortalama 2 yılda bir ikiye katlandığından, artık normal bilgisayarlar da evrak çantası büyüklüğündeki bir cihazın ürettiği manyetik alanı analiz edebilecek ve hatalarını telafi edebilecek güçtedir.

2006 yılında Dr. Blümich ve meslektaşları, makinelerinin nasıl çalıştığını göstermek için, yaklaşık 5300 yıl önce yaşanan buz çağıının sonlarından bu yana buzun içinde donuk vaziyette olan Buzadam Ötzi'nin MRG taramalarını yaptı. Ötzi'nin kolları yana açılmış, çarpık ve garip bir pozisyonu olduğundan, onu geleneksel MRG makinesinin küçük silindiri içine tıktırmak zordu, ama Dr. Blümich'in taşınabilir makinesi kolayca MRG görüntülerini çekti.

Fizikçiler bilgisayarların güçlerinin artmasıyla gelecekte bir MRG makinesinin cep telefonu boyutlarında olabileceğini tahmin ediyor. Cep telefonundan kaydedilen basit veriler, kablosuz olarak bir süperbilgisayara gönderilebilir ve bilgisayar bu zayıf manyetik alandan gelen veriyi işleyip sonrasında bir 3 boyutlu görüntüsünü yaratabilir (manyetik alanın zayıf olması bilgisayarın gücünün artırılmasıyla telafi edilebilir). Bu da daha sonra araştırmayı çok hızlandırabilir. "Belki de *Uzay Yolu*'ndaki 'tricorder' gibi bir şey o kadar da uzak değil" diyor Dr. Blümich (tricorder herhangi bir hastalığın doğrudan tanısını koyabilen

küçük, elde taşınabilir bir tarama cihazıdır). Gelecekte ilaç dolaplarınızda, günümüzde modern üniversite hastanelerinde bulunandan daha fazla bilgisayar gücünüz olabilir. Pahalı bir MRG makinesini kullanmak için hastaneden ya da üniversiteden izin almayı beklemek yerine, kendi oturma odanızda basitçe taşınabilir MRG'yi sallayarak kendi kendinize veri toplayabilir ve sonuçları e-mail yoluyla laboratuvara analiz için gönderebilirsiniz.

Bu aynı zamanda, gelecekte bir noktada EEG taramalarından çok daha iyi çözünürlüklü MRG telepati kasklarının mümkün olabileceği anlamına geliyor olabilir. Gelecek on yıllar içinde bu teknoloji şu şekilde çalışabilir: Kaskın içinde beyni derinlemesine araştıran zayıf manyetik alan ve radyo atımları üreten elektromanyetik bobinler olur. O zaman, basit MR sinyalleri kemeriğinizde bulunan, cep boyutunda küçük bilgisayarınıza gönderilir. Bilgi daha sonrasında radyo dalgaları hâlinde savaş alanından uzakta bulunan bir sunucuya (server) aktarılır. Son olarak, gelen verinin işlenmesi de başka bir şehirde yerleştirilmiş bir süperbilgisayar tarafından yapılır. Mesaj, sonra yine telsizlerle savaş alanındaki birliklerinize geri gönderilir. Birlikler de bu mesajı ya hoparlörlerle ya da beyinlerinde işitsel kortekse yerleştirilmiş elektrotlarla duyar.

DARPA VE İNSANLIĞIN GELİŞMESİ

Tüm bu araştırmaların maliyeti düşünüldüğünde şunu sormak gayet mantıklı geliyor: Bunların parasını kim ödüyor? Özel şirketler bu çılgın açıcı teknolojiye son zamanlarda ilgi göstermeye başladı, ama çoğu için, belki de hiç sonuç vermeyecek bu araştırmalara finansal kaynaklık etmek hâlâ büyük bir kumar. 20. yüzyıldaki en önemli teknolojilerden bazılarına öncülük eden DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency "İleri Savunma Araştırma Projeleri Ajansı"), en başta gelen sponsorlardan biri.

DARPA aslında, 1957'de Ruslar Sputnik'i yörüngeye gönderip tüm dünyayı şoke ettikten sonra Başkan Dwight Eisenhower

tarafından kurulmuştur. Amerika Birleşik Devletleri'nin, Sovyetlerin yüksek teknolojisi tarafından çabucak geride bırakılabileceğini fark edince Eisenhower, ülkenin Rusya'yla yarışmaya devam edebilmesi için acilen bu ajansı kurmuştur. Başlattığı projeler o kadar büyümüştür ki, kendi başlarına kurumları olmuştur. Bu yan kurumların ilklerinden biri de NASA'dır.

DARPA'nın stratejik planı sanki bilimkurgudan bazı şeyler yorumlar gibidir: Tek amacı "radikal yenilik" ve varoluşunun tek gerekçesi "geleceğin yaradılışını hızlandırmak" şeklindedir. DARPA, bilim insanları sürekli fiziksel olarak yapılabilenin sınırlarını zorlarlar. DARPA'nın çalışanlarından Micheal Goldblatt, fizik yasalarını ihlal etmemeye çalıştıklarını "en azından bilerek olmadığını ya da program başına birden fazla olmadığını" söylemektedir.

DARPA'yı bilimkurgudan ayıran şey, onun kesinlikle hayret verici sicilidir. En erken projelerinden biri 1960'lardaki Arpanet adında 3. Dünya Savaşı sırasında ve sonrasında savaşa mücadelede kullanılabilecek, telekomünikasyon ağı ile bilim insanları ve diğer çalışanlar arasında elektronik bağlantıyı sağlayacak bir ağıdır. 1989'da National Science Foundation (Ulusal Bilim Vakfı) Sovyet bloğunun ayrılmasıyla bunu bir sır olarak saklamanın gereksiz olduğuna karar verdi, böylece bu çok gizli askeri teknolojiyi açıklayıp kodlarını ve planlarını bedavaya dağıttı. Arpanet ileride İnternet hâline geldi.

ABD Hava Kuvvetleri, uzaydaki balistik füzelerini yönlendirmek için bir yola ihtiyaç duyduğunda, DARPA Proje 57'nin yaratılmasına yardım etti. Bu çok gizli proje, termonükleer savaşta, güçlendirilmiş Sovyet füze silolarına H-bombaları (hidrojen bombası) yerleştirmek için tasarlandı. Bu da daha sonra Global Positioning System, yani GPS'in (Küresel Konumlama Sistemi) temeli haline geldi. Füzeleri yönlendirmek yerine, şimdilerde yolunu kaybetmiş sürücülere yardım ediyor. DARPA, 20. ve 21. yüzyılı değiştiren cep telefonu, gece görüş gözlüğü, telekomünikasyon gelişmeleri ve hava uyduları gibi pek çok icatta anahtar rolü oynamıştır. Pek çok durumda DARPA bilim insanları ve çalışanlarıyla iletişime geçme şansım oldu. Bir kere-

sinde ajansın eski yöneticilerinden biriyle, bir sürü başka bilim insanı ve fütüristle dolu bir resepsiyonda öğle yemeği yedim. Ona beni hep rahatsız eden bir soruyu sordum: Neden havaalanlarında yüksek patlayıcı aramak için köpeklere bavullarımızı koklatıyoruz? Bizim geliştirdiğimiz sensörler de kesinlikle yüksek patlayıcı kimyasallarının sahte izini yakalayabilecek kadar hassastır. Bana DARPA'nın bu aynı soruyu aktif olarak araştırdığını, ama bazı önemli teknik problemlerle karşılaştıklarını söyledi. Köpeklerin olfaktör (koku) sisteminin milyon yıllar boyunca bir avuç molekülü saptayabilmek için evrimleşmiş olduğunu söyledi. Bu gibi bir hassaslığı bizim en iyi ayarlanmış sensörlerimizle bile yakalamamız son derece güç. Görünüşe göre tahmin edilen gelecekte de havaalanlarında köpeklere güvenmeye devam edeceğiz.

Başka bir zaman da, geleceğin teknolojisiyle ilgili yaptığım bir konuşmaya bir grup DARPA fizikçisi ve mühendisi geldi. Sonrasında onlara kendilerinin herhangi bir endişesi olup olmadığını sordum. Söylediklerine göre, endişelerinden birisi onların halk tarafından nasıl görüldüğü. İnsanların bazıları DARPA'yı hiç duymamış, bazıları da bunu UFO'ları gizlemeden 51. Bölge'ye, Roswell'den hava kontrolüne çok çeşitli karanlık, hain devlet komplolarıyla bağdaştırıyordu. İç çektiler. Keşke dedikodular doğru olsaydı, o zaman kesinlikle uzaylıların teknolojisinden yararlanarak kendi araştırmalarında büyük ilerlemeler kaydedebilirlerdi.

Üç milyar dolarlık bütçesiyle DARPA şu aralar bakışını, beyin-makine arayüzüne çevirdi. Potansiyel başvuruları tartışırken eski DARPA görevlisi Micheal Goldblatt hayal gücünün sınırlarını zorluyor. Diyor ki "Askerlerin yalnızca düşüncelerle iletişim kurabildiğini hayal edin... Ya da biyokimyasal saldırı tehditlerinin çok saçma olduğu bir dünya... Ve bir an için, öğrenmenin yemek yemek kadar kolay olduğu ya da hasarlı bir vücut parçasının değiştirilmesinin arabaya fast-food servisi almak kadar pratik olduğu bir dünya düşünün. Bu görüşler kulağa ne kadar olanaksızmış gibi gelse ya da ne kadar zor olabileceğini düşünseniz de, bunlar bizim Defense Science Office'teki

(DARPA'nın bir yan kolu) günlük işimizdir. Goldblatt, tarihçilerin DARPA'nın ileriye bırakacağı mirasın, insanlığın gelişmesi olduğu sonucuna varacağına inanıyor, bunu "Bizim gelecekteki tarihi gücümüz" olarak niteliyor. Ünlü ordu sloganı "olabileceğinin en iyisi ol" sözünün, yeni bir anlam kazanarak insanlığın gelişimini ima ettiğini belirtiyor. Belki de, Micheal Goldblatt'ın DARPA'da insanlığın gelişmesini bu kadar kuvvetli desteklemesi rastgele yaptığı bir şey değildir. Kendi kızının serebral paralizi var ve hayatı boyunca tekerlekli sandalyeye mahkum olacağı söylenmiş. Dışarıdan yardıma ihtiyacı olduğu için, bu hastalık kızının hayatını yavaşlatmış, fakat o her zaman zorluğun üstesinden gelebilmiş. Şu anda üniversiteye gidiyor ve ileride kendi şirketini kurmayı düşünüyor. Goldblatt ilhamını kendi kızından aldığını itiraf ediyor. Washington Post'un editörü Joel Garreau, "Miktarını bile duymadığımız milyonlarca dolarla yaptığı şey, belki de insan evriminin yeni adımı olabilir. Ama, o yine de yalnızca ortaya çıkmasına yardım ettiği bu teknolojinin, bir gün kızının yalnızca yürütmesine değil, bunun ötesinde, üstün olmasına izin verebilmesini düşünüyor" diye yorumlamaktadır.

MAHREMİYET KONULARI

Ortalama bir insan, zihin okuyabilen makineleri ilk defa duyduğunda, özel yaşamın gizliliği konusunda endişelenebilir. Herhangi bir yerde bir makinenin bizden habersiz düşüncelerimizi açığa çıkarması düşüncesi sinir bozucudur. İnsan zihni, daha önce de vurguladığımız gibi, sürekli gelecekteki uyaranları işler. Bu uyaranların doğru olması için bazen ahlaka aykırı ya da yasal olmayan bölgelere doğru sürüklenen senaryolar hayal edebiliyoruz. Bu planlarımıza uysak da uymasak da, bunları kendi özelimize saklamayı tercih ediyoruz.

İnsanların düşüncelerini (hantal kasklar kullanmaktan ya da kafatasını açmaktan) uzaktan taşınabilir bir cihazla okuyabilseler bilim insanları için hayat çok daha kolay olurdu, ama fizik kuralları buna engel oluyor.

Dr. Gallant'ın Berkeley'deki laboratuvarında çalışan Dr. Nishimoto'ya mahremiyetle ilgili soru sorduğumda gülümsedi. Radyo sinyallerinin beyin dışında çok hızlı azaldığını, bu yüzden bu dalgaların o kişinin yaklaşık bir metre yakınında bulunmayan birisinin anlayabilmesi için çok karmaşık ve zayıf olacağını söyledi (Okulda Newton yasalarını ve kütleçekiminin uzaklığın karesiyle azaldığını, bu yüzden eğer bir yıldızın uzaklık ikiye katlanırsa, yerçekiminin dörtte bir azalacağını öğrendik. Ancak manyetik alan uzaklığın karesinden çok daha hızlı azalır. Çoğu sinyal, uzaklığın küpüyle ya da dördüncü kuvvetiyle orantılı azalır. Bu nedenle, bir MRG makinesine olan uzaklığınızı iki katına çıkarırsanız manyetik alan sekizde bir ya da daha fazla bir oranda düşecektir).

Daha da ötesi, dış dünyadan gelen parazitler de beyinden gelen bu zayıf dalgaları maskeler. Bu nedenle, bilim insanlarının işlerini yaparken katı laboratuvar koşullarına ihtiyaç duyar. O zaman bile, herhangi bir zamanda düşünen beyinden yalnızca birkaç harfi, sözcüğü ya da görüntüyü çıkarabiliyorlar. Teknoloji, henüz biz aynı anda farklı harfleri, sözcükleri, ifadeleri ya da duyuşsal bilgileri düşünürken beynimizde dolaşan bu düşünceler yığınına kaydedecek kadar elverişli değildir. O yüzden, filmlerde görülen zihin okuma aygıtları günümüzde ya da önümüzdeki on yıllar boyunca mümkün olmayacaktır.

Öngörülebilir gelecek için beyin taramaları, insan beynine laboratuvar koşullarında doğrudan ulaşım gerektirmeye devam edecektir. Pek mümkün olmasa da, biri gelecekte uzaktan zihin okumanın bir yolunu bulursa hâlâ alabileceğimiz önlemler vardır. En önemli düşüncelerinizi kendinize saklamak için beyin dalgalarınızı kötü insanların eline geçmesini engelleyen bir kalkan kullanabilirsiniz. Bu, etkileri ilk Benjamin Franklin tarafından gözlemlenmişse de, 1836'da büyük fizikçi Micheal Faraday'ın bulduğu Faraday kafesi sayesinde gerçekleştirilebilir. Basitçe, elektrik alan metal bir kafesin etrafında çok hızlı bir şekilde dağılır ve bu yüzden kafes içindeki elektrik alan sıfır

olur. Bunu göstermek için (benim gibi) fizikçiler büyük elektriksel yüklemelerin yapıldığı metal bir kafesin içine girdik. Mucizevi bir şekilde hiçbirimize bir şey olmadı. Bu nedenle, bir uçağa yıldırım çarptığında herhangi bir hasar olmaz. Kablo telleri de bu yüzden metalik iplerle kaplıdır. Benzer şekilde bir telepati kalkanı beyin çevresini saran ince bir metal folyo içerebilir.

BEYİNDEKİ NANOPROBLAR ARACILIĞIYLA TELEPATİ

Bu mahremiyet sorununu ile EKOĞ sensörlerinin beyine yerleştirilmesinde yaşanan zorlukları kısmen çözmek için bir başka yol daha vardır. Gelecekte nanoteknolojiyi sonuna kadar kullanarak, bazı özel atomları hareket ettirip yönlendirmek ve beyine nanoproblardan* oluşan bir ağ yerleştirerek düşüncelerimizle bağlantı kurmak olası olabilir. Bu nanoproblar elektriği geçiren ve fizik yasalarının el verdiği kadar ince, karbon nanotüplerden yapılabilir. Nanotüpler, içinde özel karbon atomlarının sıralandığı birkaç molekül kalınlığındaki tüplerdir (aynı zamanda yoğun bilimsel ilgi konusudurlar ve gelecek on yıllarda bilim insanlarının beyin inceleme şeklinde bir devrime yol açmaları beklenmektedir).

Nanoproblar, tam olarak beyin belirli aktiviteleri yapmakla görevli olan bölgelerine yerleştirilir. Konuşma ve lisanı iletme için de sol temporal loba konur. Görsel imgeleri işlemek için talamus ve görme korteksine yerleştirilir. Duygular nanoproblar aracılığıyla amigdala ve limbik sisteme gönderilir. Nanoprob-lardan gelen sinyaller küçük bir bilgisayara aktarılır. Burada işlenen sinyallerin bilgileri kablosuz olarak bir sunucu bilgisayara (server) ve sonrasında da internete iletililebilir.

Mahremiyet sorunları böylece kısmen çözülmüş olur, çünkü düşünceleriniz kablolar aracılığıyla ya da internet üzerinden gönderilirken onların üzerinde tam kontrolünüz olur. Bir alıcıy-

* (ç.n.) Görüntür ışık yerine x-ışınları kullanarak çok küçük yapıların görüntülerini inceleyebilen bir cihaz.

la yakınlarda bulunan herhangi bir radyo sinyalinin belirleyebiliriz, fakat bunun kablolarla gönderilen elektrik sinyallerine yapılması mümkün değildir. Kafatasını açıp karmaşık EKOĞ ağırları yerleştirme sorunu da ortadan kalkar, çünkü nanoprobolar mikrocerrahi ile kolayca yerleştirilebilir.

Bazı bilimkurgu yazarlarının varsayımlarına göre, gelecekte bebekler doğduğunda, acısız bir şekilde onlara nanoprob takılabilir ve telepati hayatlarının bir parçası hâline getirilebilir. Örneğin, *Uzay Yolu* filminde yenidoğan Borglara, doğumdan hemen sonra bu implantlar yerleştirilir, böylece diğerleriyle telepati yoluyla iletişim kurabilirler. Bu çocuklar telepatinin olmadığı bir dünya hayal edemez. Telepati onlar için hayatlarının bir parçası olan, sıradan bir olgudur.

Bu nanoprobolar küçük olduğu için, dışarıdan görünmez. Böylece, herhangi bir sosyal dışlanma olmaz. Toplumun, beyine kalıcı prob takılması düşüncesini itici bulma olasılığına karşın, bilimkurgu yazarları insanların bu düşünceye alışacağını varsayıyor. Tıpkı günümüzde, bir zamanlar tartışma konusu olan tüp bebeklerin, şimdilerde toplum tarafından kabul görmesi gibi bir durumdur.

YASAL SORUNLAR

Öngörülen gelecek için asıl soru, birbirimizin düşüncelerini gizlice bir kumandadan ya da bir aygıttan okuyup okuyamayacağımız değil, bizim isteyerek düşüncelerimizin kaydedilmesine izin verip vermeyeceğimizdir. Vicdansız biri, yetkili olmadığı hâlde o dosyalara erişirse ne olur?

Bu ortaya etik sorunlarını çıkarıyor; çünkü hiçbirimiz düşüncelerimizin isteğimiz dışında okunmasını istemeyiz. Dr. Brian Pasley "Ortada etik endişeler var, bunlar; yapılmakta olan araştırmalarla ilgili değil, olası uzantılarıyla ilgili. Bir dengenin olması gerek. Eğer biz bir şekilde birinin düşüncelerini hemen okuyabiliyseydik bunun iletişim kuramayan ağır felçli ya da engelli insanlar için büyük faydaları olurdu. Diğer taraftan, eğer

bu yöntem istemeyen insanlara da uygulansaydı ortaya büyük endişeler çıkardı" diyor.

İnsan zihninin okunması ve düşüncelerin kaydedilmesi mümkün olduğunda bir takım etik ve yasal sorunlar ortaya atılacaktır. Bu, yeni bir teknoloji tanıtıldığında hep olur. Tarih boyunca teknolojilerin olası etkilerini ya da sonuçlarını yasaların açıklayabilmesi için yıllar geçmesi gerekmiştir.

Sözgelimi, ileride telif hakkı yasalarının yeniden yazılması gerekli olabilir. Biri sizin düşüncelerinizi okuyarak icadınızı çalsa ne olur? Düşüncelerinizi patentletebilir misiniz? Gerçekte o düşüncenin sahibi kimdir?

Bir başka sorun da devlet işin içine girdiğinde ortaya çıkıyor. Şair ve The Greatful Dead'in söz yazarı John Perry Barlow'un bir keresinde dediği gibi "Özelinizi koruması için devlete güvenmek, bir röntgenciden evinizin panjurlarını kurmasını istemek gibidir." Siz sorgulanırken polislerin düşüncelerinizi okumaya yetkisi olur muydu? Mahkemeler zaten sözde suçluların kanıt olarak DNA'larını vermeyi reddettiği davaları yönetmeye çalışıyor. Gelecekte, hükümetin izniniz olmadan düşüncelerinizi okuma yetkisi olacak mı, olaksa bunlar mahkemede geçerli sayılabilecek mi? Peki ne kadar güvenilir olacaklar? Aynı şekilde, MRG yalan makinelerinin, artmış beyin aktivitelerini ölçerken, bir cinayet hakkında düşünmekle gerçekten bir cinayet işleminin birbirinden farklı iki şey olduklarının belirtilmesi önemlidir. Çapraz sorgu sırasında savunma avukatı, bu düşünceleri rastgele gelen bir esinden başka bir şey olmadığını iddia edebilir.

Başka bir gri bölge de felç olan insanlar hakkındadır. Birisi bir vasiyetname ya da yasal belge tasarlıyorsa bir beyin taraması yasal doküman oluşturmak için yeterli olabilir mi? İyi çalışan beyni ve keskin zekâsı olan, fakat tamamen felç birinin kontrat imzalamak ya da kendi fonlarını yönetmek istediğini varsayın. Teknolojinin mükemmel olmayabileceği düşünülürse bu kişinin dokümanları yasal olacak mıdır?

Bu etik sorunları çözümleyebilecek hiçbir fizik kuralı yok. Eninde sonunda teknoloji olgunlaştıkça, sorunlar mahkemede hakim ve jüriler tarafından ele alınmak zorunda kalınacaktır.

Bu sırada, hükümetler ve şirketler, zihinsel casusluğu önlemek için yeni yollar bulmak zorunda kalabilir. Endüstriyel casusluk zaten devletlerin ya da şirketlerin böcekler ve dinleme cihazları için sürekli taranan, pahalı "güvenli odalar" yaptığı multi-milyon dolarlık bir endüstri. Gelecekte (uzaktan beyin dalgalarının dinlenebildiği bir yöntemin tasarlandığını varsayıyorum) güvenli odalar beyin sinyallerinin, yanlışlıkla dış dünyaya sızmayacağı şekilde tasarlanmak zorunda olabilir. Bu güvenli odalar, metal duvarlarla çevrilerek Faraday kafesine dönüştürülüp odanın içi ile dış dünya arasında kalkan görevi yapabilir.

Ne zaman yeni bir radyasyon şekli bulunsa, ajanlar bunu casusluk için kötüye kullanmaya çalışmıştır. Beyin dalgaları için de aynısı olacaktır. En ünlü vaka, Moskova'daki Amerikan Büyükelçiliği'nde, Birleşik Devletler Resmi Mühürü içine saklanmış küçük mikrodalga aygıtla ilgiliydi. 1945'ten 1952'ye kadar, ABD diplomatlarından Sovyetlere çok gizli mesajlar aktarılıyordu. 1948'deki Berlin Krizi ve Kore Savaşı'nda bile, Sovyetler ABD'nin ne planladıklarını bu böcekleri kullanarak deşifre ettiler. Günümüze kadar, hatta şu an bile, Soğuk Savaş'ın ve dünya tarihinin gidişatını değiştirecek sırlar sızmaya devam etmiş olabilir. Bu böcek, bir İngiliz mühendisin açık radyo bandında gizli konuşmalar duyması üzerine yanlışlıkla keşfedildi. ABD mühendisleri böceğin içini açtıklarında hayretler içerisinde kalmışlardı. Pasif olduğu için hiçbir enerji kaynağı gerektirmeyen bir böceği yıllar boyunca ortaya çıkarmakta başarısız olmuşlardı (Sovyetler, böceğin bulunmasını zekice engellemiştir, çünkü böcek, enerjisini uzak bir kaynaktan mikrodalga ışınları hâlinde alıyordu). İleride de beyin dalgalarını yakalayacak casus araçların yapılması mümkün.

Bu teknolojilerin çoğu hâlâ çok ilkel olsa da, telepati yavaş yavaş hayatımızın bir gerçeği hâline geliyor. Gelecekte dünyayla zihinlerimiz aracılığıyla etkileşim kurabiliriz belki. Ancak

bilim insanları yalnızca pasif olarak zihin okumanın da ötesine geçmek istiyor. Onlar aktif bir rol almak ve nesneleri zihnimize hareket ettirmek istiyorlar. Telekinezi, genelde tanrılara bahşedilen, dileklerinizi gerçekliğe dönüştürecek ilahi bir güçtür. O düşünce ve arzularımızın nihai ifade şeklidir.

Yakında buna sahip olacağız.

Tehlikeli olmak geleceğin işidir... Medeniyetteki büyük gelişmeler ortaya çıktıkları toplumu neredeyse yok eden süreçlerdir.

— ALFRED NORTH WHITEHEAD

4 TELEKİNEZİ: ZİHİNLE KONTROL EDİLEN MADDE

Cathy Hutchinson kendi vücudunda kapana kısıldır. 14 yıl önce geçirdiği ağır inme yüzünden felç oldu. Elleri ve ayakları tutmayan biri olarak, vücut fonksiyonlarının ve kaslarının üzerinde kontrolü kaybetmiş, “kapana kısılmış” binlerce hasta ile aynı durumda. Günün çoğunda çaresizce yatıyor, devamlı bakıma ihtiyaç duyuyor, ancak zihni açık. O, kendi vücudunda bir mahkum.

Ancak 2012 Mayısında kaderi kökten değişti. Brown Üniversitesinden bilim insanları beynine, “beyinkapısı” adı verilen, kablolarla bilgisayara bağlı küçük bir çip yerleştirdiler. Beyninden gelen sinyaller bilgisayar üzerinden mekanik bir kola aktarıldı. Cathy yalnızca düşüncesini kullanarak robot kolun hareketlerini kontrol etmeyi zamanla öğrendi. Robot kol ile örneğin, bir içecek şişesini kavrayıp ağzına götürebiliyordu. Cathy ilk defa etrafındaki dünyayı biraz da olsa kontrol edebiliyordu.

Felçli olduğu ve konuşamadığı için heyecanını göz hareketleriyle anlatmıştı. Bir alet göz hareketlerini takip ediyor ve onları yazılı bir iletiye çeviriyordu. Kendi vücudunda yıllardır hapsol-

duktan sonra, artık nasıl hissettiği sorulduğunda “Muhteşem”, diye yanıtlamıştı. Diğer uzuvlarının da bilgisayar yoluyla beynine bağlanacağı günü iple çekiyordu ve “Bir robot bacağım olmasını çok isterdim” diye eklemişti. İnmeden önce Cathy yemek yapmayı ve bahçesini düzenlemeyi çok seviyordu. “Bir gün bunların yeniden gerçekleşeceğini biliyorum” demişti. Siber protez alanının gelişme hızına bakılırsa dileği yakın zamanda gerçek olabilir.

Profesör John Donoghue ve Brown ve Utah üniversitelerindeki meslektaşları, dış dünya ile iletişim kuramayanlar için köprü görevi gören küçük bir sensör yarattılar. Onunla röportaj yaptığımızda bana şunları söyledi: “4 milimetrelik bir bebek aspirini boyutunda küçük bir çipi beynin yüzeyine yerleştirdik. Beyin sinyallerini alan doksan altı küçük elektrot sayesinde, çip kolunuzu hareket ettirme komutunu algılayabiliyor. Uzuv olarak öneminden ötürü kolu seçtik.” Beynin motor korteksi yıllar önce özenle haritalandığı için, çipi doğrudan belli uzuvları kontrol eden nöronların üzerine yerleştirmek mümkündür.

Beyinkapısı’nın temeli, çipten gelen nöral sinyalleri, bilgisayarın imlecinden başlayarak diğer nesneleri de hareket ettirebilecek anlamlı komutlara çevirmesinde yatıyor. Donoghue bunu hastadan imleci belirli bir yöne (örneğin sağa) hareket ettirmeyi düşünmesini isteyerek yaptığını söylüyor. Bu işi yapmayı sağlayan beyin sinyallerini kaydetmek yalnızca birkaç dakika alır. Bu yöntemle bilgisayar, benzer bir beyin sinyali aldığında imleci sağa hareket ettirmesi gerektiğini anlar.

Sonrasında kişi ne zaman imlecin sağa hareket ettiğini düşünse bilgisayar, imleci gerçekten o yöne hareket ettirir. Bu yöntemde hastanın düşündüğü eylem ile eylemin kendisi arasında birebir ilişki vardır. Hasta, imlecin hareketini neredeyse ilk denemede kontrol edebilir.

Beyinkapısı, felçli bir insanın yapay uzuvları zihniyle hareket ettirebilmesine olanak sağlayarak yeni bir nöroprotez dünyasının kapılarını aralıyor. Ek olarak, hastanın sevdikleriyle iletişim kurabilmesini de sağlıyor. İlk versiyonu 2004’te test edilen bu çip, felçli insanların bir dizüstü bilgisayar yoluyla iletişim kura-

bilmesi için tasarlandı. Kısa süre sonra bu hastalar internette dolaşıyor, elektronik posta okuyup yazıyor, tekerlekli sandalyelerini hareket ettirebiliyorlardı.

Yakın tarihte kozmolog Stephan Hawking'in gözlüklerine bir nöroprotez ekledi. Bir EEG sensörü gibi çalışan bu alet, düşüncelerini bilgisayara aktarabiliyor ve Hawking de dış dünya ile ilişkisini sürderebiliyor. Bugün için oldukça ilkel olan bu alet, er ya da geç benzer aygıtlar, daha fazla bağlantı ve yüksek hassasiyet ile epey gelişkin hâle gelecektir.

Dr. Donoghue, bütün bunların felçli hastaların hayatında derin bir etki yaratabileceğini belirtti: "Bir başka olumlu yanı ise bilgisayarınızı herhangi bir cihaza bağlayabilmeniz. Bu bir eklemek ısıtıcı, kahve makinesi, klima, bir lambanın düğmesi ya da bir daktilo olabilir. Günümüzde bunları yapmak çok kolay ve ucuz. Etrafta dolaşamayan felçli bir insan böylece izlediği TV kanalını değiştirebilecek, ışıkları açabilecek ve bütün bunları bir başkası yanına gelip onun için yapmadan gerçekleştirebilecek." Bilgisayarlar yoluyla normal bir insanın yapabileceği her şeyi onlar da nihayet yapabilecekler.

OMURİLİK YARALANMALARINI TEDAVİ ETMEK

Bu yarışa pek çok araştırma grubu daha dahil oluyor. Bir başka yeni buluş, Northwestern Üniversitesindeki bilim insanları tarafından gerçekleştirildi. Bir maymunun beyni ile kolu arasında, hasarlı omuriliği atlayıp doğrudan bağlantı kurmayı başardılar. *Süpermen* filmlerinde uçarak uzaya giden Christopher Reeve'in başına 1995 yılında, üzücü bir olay geldi ve omuriliğindeki bir yaralanmadan ötürü vücudu tamamen felç oldu. Talihsiz bir kazada, bir attan boynunun üstüne düşmüş, böylece omuriliği tam başının arkasından hasar görmüştü. Daha uzun yaşamış olsaydı hasar görmüş omurilikleri bilgisayarlar ile değiştirmek isteyen bilim insanlarının yaptıklarını görebilirdi. Yalnızca ABD'de iki yüz binden fazla insanın bir çeşit omurilik hasarı bulunuyor. Daha önceleri bu bireyler kazanın hemen ardından yaşamlarını yitiriyorlardı. Son yıllarda acil travma hizmetlerinin

gelişmesiyle bu tür kazalardan, hasarlı omurilikler ile sağ kurtulanların sayısı arttı. Bununla birlikte, Irak ve Afganistan'da yol kenarı bombalarının kurbanı olan binlerce yaralı askerin görüntüleri aklımızdan çıkmıyor. İnme ve ALS gibi diğer hastalıklar yüzünden felç olan insanların sayısı da eklenirse hastaların toplam sayısı iki milyona kadar yükseliyor.

Northwestern'deki bilim insanları bir maymunun doğrudan beynine yerleştirilen yüz elektrotlu bir çip kullandılar. Maymunun, bir topu kavrayıp kaldırdıktan sonra bir tüpün içine bırakırken beyninden çıkan sinyaller dikkatlice kaydedildi. Maymunun yaptığı her hareket belirli nöronların uyarısı ile gerçekleştiğinden, bilim insanları zamanla hangi nöron grubunun hangi hareketin sinyalini gönderdiğini çözebildiler. Böylece maymun kolunu oynatmak istediğinde sinyaller bir bilgisayar tarafından işlenebilir hâle gelmişti. Bilim insanları, işlenmiş bu mesajı mekanik bir kola göndermek yerine doğrudan maymunun kendi kolundaki sinirlere yönlendirdiler. Dr. Lee Miller, "Biz beynin, nasıl hareket edeceğine ilişkin komutu içeren, kol ve ele gönderdiği doğal elektrik sinyallerinin yönünü değiştirip, bunları doğrudan kaslara yönlendiriyoruz" diyor.

Maymun, deneme yanılma ile kol kaslarını koordine etmeyi öğrendi. Dr. Lee Miller, "Burada yeni bir bilgisayar ya da tenis raketi kullanmayı öğrenirken yaşadığımıza benzer bir motor öğrenme süreci var." diye ekliyor. (Beyine yerleştirilen çipte yalnızca yüz elektrot olmasına karşın, maymunun pek çok kol hareketinde ustalaşması epey ilgi çekicidir. Dr. Miller, kol hareketlerinin kontrolünde milyonlarca nöronun görev aldığına dikkat çekiyor. Yüz elektrotun, milyonlarca nöronun çıktısına makul bir benzerlik gösterebilmesinin nedeni, çipin çıktı veren nöronlara bağlanmış olması. Nihayetinde karmaşık işleme süreci beynin kendisi tarafından yapılmış oluyor. Olağanüstü karmaşık analizlerin önceden yapılmış olması ile yüz elektrot yalnızca bu bilginin kola iletilmesinde görev alıyor).

Bu aygıt, Northwestern'de üretilen ve hastaların hasarlı omuriliklerini saf dışı bırakmalarına olanak sağlayan tasarımlar-

dan yalnızca bir tanesi. Diğer nöral protezler, kolu kontrol etmek için omuz hareketlerini kullanıyor. Omzu yukarı kaldırmak elin kapanmasını, aşağı indirmek ise açılmasını sağlıyor. Hasta aynı zamanda parmaklarını bardak benzeri bir nesnenin etrafına sarabilme yeteneğine de sahip. Baş ve işaret parmakları arasında tuttuğu bir anahtara manevra da yaptırabiliyor.

Dr. Miller sonuç olarak “Beyin ve kaslar arasındaki bu bağlantı, bir gün, omurilik hasarı nedeniyle felç olmuş hastaların günlük yaşam aktivitelerini sürdürmelerine ve daha bağımsız yaşayabilmelerine yardım etmek için kullanılabilir.” diyor.

PROTEZLERDE DEVRİM

Bu olağanüstü gelişmeleri yönlendiren finansmanın çoğu, Protezlerde Devrim adı verilen, bütün bu çabaları 2006’dan beri finanse eden yüz elli milyon dolarlık bir DARPA projesinden geliyor. Protezlerde devrim projesinin itici güçlerinden biri, Irak ve Afganistan’da birkaç kez görev yapmış bir nörolog olan, Birleşik Devletler ordusundan emekli Albay Geoffrey Ling. Kendisi savaş alanında, yol kenarı bombalarının yarattığı insan katliamına tanık olduğunda dehşete düşmüş. Önceki savaşlarda bu cesur askerlerin pek çoğu sahada ölmüş olurdu. Ancak günümüzde kapsamlı tıbbi tahliye altyapısı ve helikopterler ile birçoğu hayatta kalıyor. Buna rağmen ciddi bedensel hasarları oluyor. Ortadoğu’dan döndükten sonra uzuvlarını kaybetmiş bin üç yüzden fazla asker var.

Dr. Ling kendine bu kayıp uzuvları yerine koyacak bilimsel bir yöntem olup olmadığını sormuş. Pentagon’un finansal desteğini arkasına alarak personelinden beş yıl içinde somut bir çözüm üretmelerini istemiş. Bu istekte bulunduğunda kuşkuyla karşılanmış. “Deli olduğumuzu düşünmüşlerdi, ancak bir şeyleri gerçekleştiren deliliktir” diyor.

Dr. Ling’in aşırı hevesi ile işe koyulan ekibi, laboratuvarında mucizeler yaratmış. Örneğin “Protezlerde Devrim”, dünyadaki en gelişmiş mekanik kolu yaratan John’s Hopkins Uygulamalı Fizik Laboratuvarı’ndaki bilim insanlarına kaynak sağlamış. Söz

konusu mekanik kol, parmakların, elin ve kolun üç boyutta da tüm hassas hareketlerini taklit edebiliyor. Gerçek bir kol ile aynı güce, çevikliğe ve büyüklüğe sahip. Çelikten yapılmış olsa da ten renginde plastik ile kaplandığında, gerçek bir koldan ayırt edilemiyor.

Bu kol, beyni ve vücudu arasındaki bağlantıya hasar vererek boynundan aşağısını tamamen felç eden genetik bir hastalıkla mücadele eden Jan Sherman'a takılmış. Pittsburgh Üniversitesinde beyninin üst kısmına doğrudan elektrotlar yerleştirilmiş. Daha sonra, bu elektrotlar bir bilgisayara, ardından mekanik kola bağlanmış. Jan Sherman kolun takıldığı ameliyattan beş ay sonra "60 Minutes" adlı TV programına katılmış. Ulusal seyircinin karşısına çıkmadan önce, yeni kolunu neşe ile sallayıp sunucuyu selamlamak ve elini sıkamak için kullanmış. Hatta kolun ne kadar çok yönlü olduğunu göstermek için yumruklarını bile tokuşturmuşlar.

Dr. Ling "Bu kolu inmeli hastalarda beyin felcinde ve yaşlılarda kullanabileceğimizi düşünüyorum." diyor.

HAYATINIZDA TELEKİNEZİ

Yalnızca bilim insanları değil girişimciler de, beyin-makine arayüzü (BMA) ile ilgileniyor. Bu hayranlık uyandıran buluşların pek çoğunu, iş planlarına kalıcı bir parça olarak dahil etmek istiyorlar. BMA, gerçek ve sanal dünyada nesneleri kontrol edebileceğiniz, EEG sensörleri kullanan oyuncak ve video oyunları ile gençlere yönelik pazara çoktan girmiş durumda. 2009 yılında NeuroSky firması ilk oyuncakçı pazara sürdü. Mindflex oyuncakçı EEG sensörleri sayesinde bir labirent boyunca, bir topu hareket ettirmek için özel olarak tasarlanmış. Mindflex, EEG aygıtını takarak konsantrasyonla bir labirent içindeki küçük bir top, bir yol boyunca ileri ittirebiliyor ya da bir fanın hızı arttırabiliyor.

Zihin kontrollü video oyunları da gelişiyor. Bin yedi yüz yazılım geliştiricisi NeuroSky firması ile çalışıyor. Bunların çoğu da şirketin 129 milyon dolarlık Mindwave Mobile başlığı ile ilgileniyor. Bu video oyunları; sanal gerçeklikte avatarınızın hare-

ketlerini zihniniz ile kontrol edip gezinmezine olanak sağlayan ve alnınıza sarılan küçük, taşınabilir bir EEG sensörü kullanır. Avatarınızı; video ekranında hareket ettirerek sıradan bir oyunda olduğu gibi silahınızı ateşleyebilir, düşmanlardan kurtulabilir, yeni seviyelere yükselebilir ve puan toplayabilirsiniz; ancak hepsinde elleriniz serbesttir.

Bir pazar araştırma firması olan SharpBrains'te çalışan Alvaro Fernandez'in iddiasına göre: "Yeni oyuncuların oluşan bir ekosistem olacak ve sanırım NeuroSky bu yeni endüstrinin Intel'i olacak kadar iyi bir konumda."

EEG başlığı, sanal silahları ateşlemenin yanı sıra, dikkatinizin azalmaya başladığını da tespit edebiliyor. NeuroSky firması, tehlikeli makineler kullanırken konsantrasyonlarını kaybeden ya da direksiyon başında uyuyakalan işçilerin yaralanmalarından endişe duyan şirketlerden istek alıyor. Bu teknoloji, işçi ya da sürücü, dikkatini kaybettiğinde onu uyarıp hayatını kurtarabilir. EEG başlığı, onu takan kişi uyukladığında bir alarm çaldıracaktır (Japonya'da, bu başlıklar particiler arasında çoktan moda olmuş durumda. Kafanıza taktığınızda EEG sensörleri kedi kulakları gibi gözüküyor. Dikkatiniz birdenbire yoğunlaştığında kulaklar yukarı kalkıyor ve ardından dikkatiniz azaldığında kulaklar da düzleşiyor. Partilerde insanlar yalnızca düşünerek romantik ilgilerini ifade edebiliyorlar. Böylece birini etkiliyorsanız bunu fark ediyorsunuz).

Ancak belki de bu teknolojinin en yeni kullanımına Duke Üniversitesi'nden Dr. Miguel Nicolelis ulaşmaya çalışıyor. Onunla röportaj yaptığımda, kendisi bana yalnızca bilimkurguda bulunan aygıtların aynısını yapabileceğini düşündüğünü söyledi.

BECERİKLİ ELLER ve ZİHİN BİRLEŞİMİ

Dr. Nicolelis beyin-makine arayüzünün kıtalararası kullanılabilirliğini gösterdi. Bir maymunu koşu bandına çıkardı. Maymunun beynine internete bağlı bir çip yerleştirildi. Gezegenin öbür ucunda; Kyoto, Japonya'da maymundan gelen sinyaller, yürü-

yebilen bir robotu kontrol etmek için kullanıldı. Maymun, North Carolina'da koşu bandında yürüyerek aynı yürüme hareketini uygulayan Japonya'daki bir robotu kontrol etti. Yalnızca beyin sensörlerini ve ödül olarak yiyecekleri kullanan Dr. Nicolelis, bu maymunları dünyanın öbür ucundaki CB1 adındaki bir robotu kontrol etmeleri için eğitti.

Dr. Nicolelis beyin-makine arayüzünün ana sorunlarından birinin de çaresini arıyor: Dokunma hissinin eksikliği. Günümüzün protez elleri dokunma duyusuna sahip değildir ve bundan dolayı yabancı gibi hissediliyorlar. Çünkü ortada herhangi bir geri bildirim yok. El sıkışırken yanlışıklıkla birinin parmaklarını ezebilirler. Bir yumurta kabuğunu mekanik bir kolla tutmak neredeyse olanaksızdır.

Nicolelis bu problemi doğrudan beyin-beyin arayüzünü kullanarak aşmayı umuyor. İletiler beyinden; sensörleri olan mekanik kola gönderilecek, kol da yanıtı doğrudan beyine yollayabilecek. Böylece beyinsapı toptan aradan çıkarılmış olacak. Bu beyin-makine-beyin arayüzü (BMBA) dokunma duyusunu sağlayacak kadar temiz ve doğrudan bir geri bildirim mekanizmasını olası kılabilir.

Dr. Nicolelis işe rhesus maymunlarının motor kortekslerini mekanik kollara bağlayarak başladı. Bu mekanik kollar, somatosensoriyel kortekse (dokunma hissinin kaydeden bölge) bağlı elektrotlar sayesinde sinyalleri beyine yollayacak özel sensörlere sahiptir. Maymunlara her denemeden sonra bir ödül verilmiş ve maymunlar bu aygıtı nasıl kullanacaklarını dört ila dokuz denemede öğrenmişler.

Bunu yapmak için, Dr. Nicolelis değişik yüzeyleri (pürüzlü ya da düz) temsil edecek yeni bir kod icat etmek zorunda kalmış. Kendisi bana şunu söyledi: "Bir aylık çalışmadan sonra, beyin bu kısmı yarattığımız yeni yapay kodu öğrenir ve farklı yüzeylerin dokularıyla ilişkilendirmeye başlar. Dolayısıyla bu, derideki duyuların taklidini yapabilecek bir duyu kanalını yaratabileceğimize ilişkin bir göstergedir."

Ona bu düşüncenin Uzay Yolu filmindeki "holodeck"i çağrıştırdığından bahsettim. Holodeck, sanal bir dünyada dolaştığı-

nız, ancak sanal nesnelere çarptığınızda onları gerçekmiş gibi hissedebildiğiniz bir yer. Dijital teknolojiyi dokunma hissini taklit etmek için kullanan bu teknolojiye “haptik teknoloji” denir. Nicolelis, “Evet; bunun, yakın gelecekte holodeck gibi bir şeyin mümkün olacağının ilk göstergesi olduğunu düşünüyorum”, yanıtını verdi.

Geleceğin holodeck’i muhtemelen iki teknolojinin birleşiminden oluşacak. Öncelikle, Holodeck’deki insanlar internete bağlı kontakt lensler takacaklar, böylece baktıkları her yerde tümüyle yeni bir sanal dünya görecekler. Bir düğmeye basıldığında, kontakt lensinizdeki manzara anında değişecek. Bu dünyada herhangi bir nesneye dokunursanız BMBA teknolojisini kullanarak beyine giden sinyaller dokunma hissini taklit edecek. Bu yolla kontakt lensinizin içinde gördüğünüz sanal dünyaya ait nesneler hissedilebilecek.

Beyin-beyin arayüzü yalnızca haptik teknolojiyi değil, aynı zamanda, bir zihin interneti ya da beyin ağı da denilen, beyinler arası iletişimi de mümkün kılabilir. Dr. Nicolelis 2013’te, Uzay Yolu filmindeki bir şeyi gerçekleştirmeyi başarmıştı: İki beyin arasında bir zihin birleşimi. Biri Duke Üniversitesi’nde, diğeri Natal, Brezilya’da olan iki grup fare ile işe başlamış. İlk grup kırmızı bir ışık gördüklerinde bir kolu indirmeyi öğrenmiş. İkinci gruptaki fareler kolu, bir implant yoluyla gönderilen sinyaller ile beyinleri uyarıldığında indirmeyi öğrenmiş. Kolu indirmenin ödülü bir yudum suymuş. Daha sonra Dr. Nicolelis iki grubun da beyinlerinin motor kortekslerini hassas bir kablo ile internet üzerinden birbirine bağlamış.

İlk gruptaki fareler kırmızı ışığı gördüklerinde Brezilya’daki ikinci gruba internet üzerinden bir sinyal gönderilmiş daha sonra onlar da kolu indirmişler. On denemeden yedisinde ikinci grup, ilk gruptan gelen sinyallere başarı ile yanıt vermiş. Bu, iki beyin arasında sinyal gönderilebileceğine ve bu sinyallerin yorumlanabileceğine ilişkin ilk deney. Henüz, bilim, bilimkurgudaki gibi iki zihnin birleşip tek olduğu zihin birleşiminden çok uzaktır. Bu teknoloji hâlâ ilkindir ve örneklem boyutu

küçüktür, ancak bir beyin ağının mümkün olabileceğine dair bir takım kanıtlar da bulunmaktadır.

2013'te bilim insanları hayvan deneylerinin ötesinde; bir beyinden diğerine mesaj göndererek insanda beyinden beyine iletişimi ilk defa uyguladıklarında, bir sonraki önemli adım da atılmış oldu.

Bu dönüm noktası, Washington Üniversitesi'nde, bir bilim insanının diğerine bir beyin sinyali (sağ kolunu oynat) göndermesi ile aşıldı. Bu iki bilim insanından biri, bir EEG başlığı taktı ve bir video oyunu oynarken sağ kolunu fiziksel olarak hareket ettirmeden, yalnızca düşünerek bir topu ateşledi.

EEG başlığındaki sinyal internet üzerinden diğer bilim insanına gönderildi. O da beyninin sağ kolunu hareket ettiren bölgesine dikkatlice yerleştirilmiş transkraniyal manyetik bir başlık takıyordu. Sinyal ikinci bilim insanına ulaştığında başlık, sağ kolunun istemsizce hareket etmesini sağlayacak manyetik bir uyarıyı beyine gönderecekti. Böylece, uzaktan kontrol yoluyla bir insan beyni diğerinin hareketlerini kontrol edebilecekti.

Bu büyük buluş, kelime içermeyen mesajları internet üzerinden gönderip almak gibi pek çok olasılığı mümkün hâle getirdi. Belki bir gün tango, bungee jumping ya da gökyüzü dalışı yapma deneyimini elektronik posta listenizdeki insanlara gönderebileceksiniz. Yalnızca fiziksel aktivite değil, duygu ve hisler de beyinden beyine iletişim yoluyla gönderilebilecek.

Nicolelis, bir gün Dünya'nın her yerinden insanların sosyal ağlarda klavyelerle değil, doğrudan zihinleriyle yer alabileceğini hayal ediyor. Beyin ağındaki insanlar yalnızca e-posta göndermek yerine telepatik yoldan gerçek zamanlı olarak düşünceleri, duygu ve fikir alışverişi yapabilecekler. Günümüzde bir telefon görüşmesi; konuşma bilgisi ve sesin tonunu iletir, daha fazlasını değil. Video konferans biraz daha iyidir, çünkü karşıdaki kişinin vücut dilini de okuyabilirsiniz. Fakat, beyin ağı, iletişimler arasında en önemlisi olacak. Bir konuşmada zihinsel bilginin tamamını; duyguları, ayrıntıları ve kuşkuları da içerecek şekilde paylaşmayı mümkün hâle getirecek. Zihinler, en samimi düşünce ve hislerini paylaşabilecek.

YOĞUN KATILIMLI EĞLENCE

Bir beyin ağı geliştirmenin multi milyar dolarlık eğlence endüstrisine de etkisi olabilir. 1920'lerde ses kaydetme teknolojisi de, ışığı kaydetmede olduğu kadar mükemmelleştirildi. Bu, eğlence endüstrisinde bir dönüşümü başlatırken, sessiz filmlerden seslilere geçişi de gerçekleştirdi. Görüntü ve sesin birleştirildiği bu basit formül, geçtiğimiz yüzyılda fazla değişmedi. Ancak gelecekte eğlence endüstrisi; koku, tat ve dokunma dahil beş duyunun ve tüm duygu çeşitlerinin kaydedilmesini sağlayarak bir sonraki aşamaya geçebilir. Telepatik alıcılar beyinde dolanan tüm duyu ve duygu çeşitliliğini algılayabileceği için, seyircinin hikayeye bütünüyle katılımı sağlanacaktır. Romantik bir film ya da bir aksiyon filmi izlerken, sanki gerçekten oradaymışız gibi, duyguların iniş çıkışlarını ve aktörlerin hissettiklerini deneyimleyerek adeta bir duygu okyanusunda yüzeceğiz. Eroinin kokusunu duyacak, bir korku filmindeki kurbanların dehşetini hissedecek ve kötü adamların yenilgisinden haz alacağız.

Bu yoğun katılım, filmlerin yapılışında köklü bir değişime yol açacaktır. Öncelikle, aktörlerin, EEG/MRG sensörleri yanında hislerini ve duygularını kaydeden nano alıcılarla rol yapmak için eğitilmeleri gerekecek (Bu, her sahneyi beş duyuyu da taklit ederek oynamak zorunda kalacak olan aktörlerin üzerine ek bir sorumluluk yükleyecek. Sessiz filmlerden seslilere geçişi yapmayan aktörler gibi, belki de sahneleri tüm duyularıyla oynayabilen bir nesil ortaya çıkacak). Filmin düzenlenmesi, yalnızca kesme ve uç uca eklemeyi değil, aynı zamanda her sahnedeki çeşitli duyguların birleştirilmesini de gerektirecek. Sonunda izleyiciler yerlerinde otururken tüm elektriksel sinyaller beyinlerine gönderilecek. Seyirciler 3D gözlükler yerine bir çeşit beyin sensörü takacak. Sinema salonları da bu bilgiyi işleyip daha sonra da seyircilere gönderebilecek şekilde uyarlanmak zorunda olacak.

BEYİN AĞI OLUŞTURMAK

Bu kadar fazla bilgi taşıyabilecek bir beyin ağı yaratmak, aşama aşama yapılmak zorunda. İlk adım; beynin, konuşmayı yöneten sol temporal lob ya da görmeyi yöneten oksipital lob gibi önemli alanlarına nano alıcılar yerleştirmek olacak. Daha sonra alıcılardan gelen sinyalleri, bilgisayarlar analiz ve deşifre edecek. Sırası geldiğinde bu bilgi internet üzerinden fiber optik kablolar ile gönderilebilecek.

Daha zoru bu sinyalleri bir başka insanın beynine, alıcı tarafından işlenebilecekleri yere, geri yerleştirmek. Şimdiye kadar bu konudaki ilerleme yalnızca hipokampus üzerine yoğunlaşmış durumda, ama gelecekte mesajları doğrudan beynin duyma, görme, dokunma vb. duyularımıza karşılık gelen bölümlerine yerleştirmek mümkün olmalıdır. Bu yüzden, bilim insanları beynin bu duyularda görev alan kortekslerini haritalamaya çalışırken yapılacak çok iş var. Söz konusu korteksler - sonraki bölümde konuşacağımız hipokampus gibi - haritalandığı zaman; sözcükleri, düşünceleri, anıları ve deneyimleri başka bir beyine yerleştirmek mümkün olacaktır.

Dr. Nicolelis'in dediğine göre: "Milyarlarca insanın yalnızca düşünce ile diğer insanlarla geçici olarak doğrudan iletişim kurduğu bir ortamı, işlevsel bir beyin ağını kurmak için gerekli olan beceri, teknoloji ve etiği insanlığın bir araya getirebilmesi doğrusu akıl almaz bir şey değildir. Bu kadar devasa bir toplu bilincin nasıl gözükeceğini, nasıl hissettireceğini ya da ne yapacağını ne ben ne de günümüzde herhangi biri kavrayıp dile getiremez."

BEYİN AĞI ve UYGARLIK

Bir beyin ağı tek başına uygarlığın gidişatını değiştirebilir. Yeni bir iletişim sistemi ortaya çıktığında, her seferinde toplumdaki değişimleri geri dönülemez şekilde hızlandırdı. Bu bizi bir dönemden sonrakine taşıdı. Tarih öncesi zamanlarda atalarımız; binlerce yıl boyunca küçük kabileler hâlinde dolaşan, birbirleri

ile vücut dili ve homurtular yoluyla iletişim kuran göçebelerdi. Dilin gelişmesi, semboller ve karmaşık fikirleri ifade etmemize olanak sağladı ki, bu da köylerin ve sonuçta şehirlerin kurulmasını kolaylaştırdı. Son birkaç bin yıl içinde yazı dili, kuşaklar boyunca bilgi ve kültür biriktirmemizi; böylece bilim, sanat, mimari ve büyük imparatorlukların yükselişini mümkün kıldı. Telefon, radyo ve televizyonun icadı iletişimin kıtalararası menzilini genişletti. Şimdi de internet bütün kıtaların ve insanların birbirine bağlı olduğu dünya çapında bir uygarlığın doğuşuna olanak sağladı. Bir sonraki dev adım; duyu, duygu, anı ve düşüncelerin tümünün dünya çapında paylaşıldığı bir beyin ağı olabilir.

“İŞLETİM SİSTEMLERİNİN BİR PARÇASI OLACAĞIZ”

Dr. Nicolelis ile görüştüğümde, bana bilimle memleketi Brezilya’da ilgilenmeye erken yaşta başladığını anlattı. Dünyanın dikkatini çeken, Apollo’nun Ay’a fırlatılışını izlediğini hatırlıyor. Ona göre bu inanılmaz bir başarı. Şimdi ise kendi “Ay’a yolculuğunun” zihinle bir objeyi hareket ettirebilmeyi mümkün kılmak olduğunu söyledi.

Beyine ilgi duymaya lisedeyken, Isaac Asimov’un 1964 basımını *The Human Brain (İnsan Beyni)* kitabı ile karşılaştığında başlamış. Ancak kitabın sonunda hayal kırıklığına uğramış. Bütün bu yapıların birbirleriyle karşılıklı etkileşerek zihni nasıl oluşturduğuna ilişkin bir tartışma yokmuş (çünkü o zamanlarda yanıtı kimse bilmiyordu). Bu, yaşamını değiştiren bir an olmuş ve kendi kaderinin beynin sırlarını anlamaya çalışmakta yatıyor olabileceğini fark etmiş.

On yıl önce çocukluk hayali üzerine araştırma yapmayı ciddi ciddi düşünmeye başlamış. Bir fareyi alıp, onun mekanik bir aygıtı kontrol etmesine olanak sağlayarak işe koyulmuş. Bana deneyini şöyle açıkladı: “Farenin üzerine beynin elektriksel sinyallerini algılayan sensörler yerleştirdik. Sonra bu sinyalleri, farenin ağızına bir kaynaktan su getirebilecek küçük bir robotik

kola aktardık. Böylece hayvan suyu getirebilmek için kolu zihinle hareket ettirmeyi öğrenmek zorunda kaldı. Bu bir hayvanın bir makineye bağlanıp vücudunu oynatmadan makineyi kontrol edebileceğinin ilk gösterimiydi.”

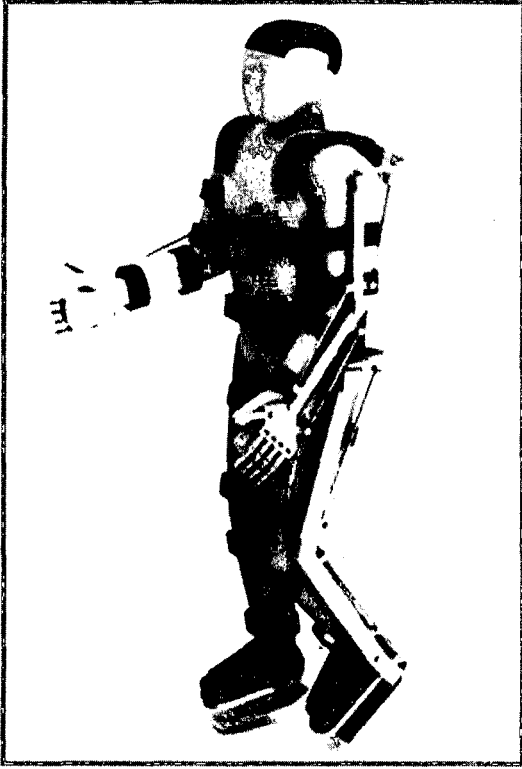
Kendisi bugün; bir maymunun beyninde bulunan ve vücudun farklı bölgelerinde çeşitli hareketleri üretebilen bin nöronu analiz edebiliyor. Daha sonra maymun, mekanik kolları ve hatta siber uzaydaki sanal görüntüleri kontrol edebiliyor. Nicolelis, “maymunun hiç hareket etmeden, düşüncüleriyle kontrol edebildiği bir maymun avatarımız bile var” dedi. Bu, maymuna kendi vücudunu temsil eden bir avatarın bulunduğu bir video izletilerek yapılıyor. Daha sonra maymun, vücuduna zihinsel olarak hareket komutu verip avatarının da buna karşılık gelen hareketi yapmasını sağlıyor.

Dr. Nicolelis yakın gelecekte zihinlerimiz ile video oyunları oynayıp, bilgisayarları ve aletleri kontrol edebileceğimiz bir günü hayal ediyor. “Onların işletim sistemlerinin bir parçası olacağız. Anlattığım deneydekilere çok benzer yöntemlerle bu aletlerin yoğun olarak içinde bulunacağız”.

DIŞ İSKELETLER

Dr. Nicolelis’in bir sonraki girişimi Yeniden Yürü Projesi (Walk Again Project). Projenin amacı, vücut için zihinle kontrol edilen eksiksiz bir dış iskelet yapmak. Başlangıçta bir dış iskelet *Demir Adam* filmlerinden bir görüntüyü çağrıştırıyor. Aslında bu, vücudu tamamen kaplayan özel bir giysi. Böylece motorlar sayesinde kollar ve bacaklar hareket edebiliyor. O buna “giyilebilir robot” diyor.

Söylediğine göre amacı; felçlilerin düşünce yoluyla yürüme-lerinde yardım etmek. Nicolelis bunun için kablosuz teknoloji kullanmayı planlıyor; “böylece kafadan dışarı çıkan hiçbir şey olmayacak... Yirmi ya da otuz bin nöronu, robotik giysiyi kumanda etmek için kaydedeceğiz. Böylece kişi düşünerek yeniden yürüyecek ve nesneleri kavrayıp yeniden hareket ettirebilecek.”



Şekil 10. Dr. Nicolelis'in tam felç olmuş bir hastanın zihni tarafından kontrol edileceğini umduğu dış iskelet.

Nicolelis, dış iskeletin hayata geçirilmesi için bir dizi engelin aşılması gerektiğinin farkında. Öncelikle, beyine özenli bir şekilde yerleştirilebilecek ve yıllarca orada kalacak güvenilir bir mikroçip serisinin üretilmesi gerekiyor. İkinci olarak, dış iskeletin özgürce hareket edebilmesi için kablosuz sensörlerin geliştirilmesine gerek var. Beyinden gelen sinyaller, muhtemelen kemeri- nize yerleştirilecek olan cep telefonu büyüklüğünde bir bilgisayar tarafından kablosuz yoldan alınacak. Üçüncüsü, beyinden gelen sinyalleri bilgisayarlar yoluyla deşifre etme ve değerklen-

dirme aşamalarında yeni ilerlemelerin kaydedilmesi gerekiyor. Maymunlar için mekanik kolların kontrolünde birkaç yüz nöron gerekli. Öte yandan bir insan için, bir kol ya da bacağı kontrol etmede en az birkaç bin nörona ihtiyacınız vardır. Dördüncüsü, bütün dış iskelete enerji vermeye yetecek kadar güçlü ve taşınabilir bir güç kaynağı bulunmalıdır.

Nicolelis'in hedefi büyük: Çalışan bir dış iskelet giysisini felçli bir Brezilyalının açılış vuruşunu yapacağı 2014 Dünya Kupası'na hazır hale getirmek. Kendisi bana gururla "Bu biz Brezilyalıların Ay'a yolcuğu." dedi.

AVATARLAR ve VEKİL ROBOTLAR

Surrogates (Suretler) filminde Bruce Willis, gizemli cinayetleri araştıran bir FBI ajanını canlandırıyor. Bilim insanları, insanoğlunun yapabildiklerini aşan mükemmel dış iskeletler yaratmışlardır. Süper güçlü olan bu mekanik yaratıkların kusursuz vücutları vardır. Aslında o kadar mükemmeldirler ki, insanlık onlara bağımlı hâle gelmiştir. İnsanlar bütün yaşamlarını; bir kabuğun içinden kablosuz teknoloji sayesinde yakışıklı, güzel vekil robotlarını zihinleriyle kontrol ederek sürdürmektedir. Nereye giderseniz gidin, işleriyle meşgul "insanlar" görürsünüz, ancak onlar mükemmelleştirilmiş vekil robotlardır. Onların ihtiyarlayan sahipleri gözlerden uzaktır. Ancak Bruce Willis cinayetlerin arkasındaki kişinin başlangıçta vekil robotları icat eden bilim insanıyla bağlantılı olabileceğinin farkına vardığında komplo tam tersine döner. Bu onu, vekil robotların bir iyilik mi, yoksa lanet mi olduğundan şüphe duymaya iter.

Dev bütçeli bir film olan *Avatar*'da; 2154 yılında Dünya, madenlerinin tümünü tüketmiştir. Bu yüzden bir maden firması ender bulunan bir metal olan unobtaniumu aramak için, Alpha Centauri yıldız sistemindeki, Pandora adlı uzak bir aya doğru yolculuğa çıkmıştır. Bu uzak ayda, bereketli doğaları ile uyum içinde yaşayan Na'vi adında yerliler bulunmaktadır. Yerlilerle iletişim kurabilmek için; özel eğitim görmüş çalışanlar,

bazı cihazların içine yerleştirilir ve burada genetik mühendislikle üretilmiş yerli vücutlarını (avatarlar) zihinleri ile kontrol etmeyi öğrenirler. Bu gezegende doğanın Dünya'dakinden çok farklı ve atmosferinin de zehirli olmasına karşın, avatarlar burada yaşamakta hiç zorluk çekmezler. Kolay olmayan bu iletişim her nasılsa maden firmasının, Na'vilerin kutsal ayın ağacının altında zengin bir unobtanium kaynağı bulmasıyla kısa zamanda bozulur. Kaçınılmaz olarak, ağacı yok etmek ve madeni çıkarmak isteyen şirket ile ona tapan Na'viler arasında anlaşmazlık başlar. Bu, Na'viler için kaybedilmiş bir savaş gibi görünmektedir, ta ki özel eğitim görmüş çalışanlardan biri taraf değiştirip Na'vileri zafere taşıyana kadar.

Avatarlar ve vekil robotlar bugün için bilimkurgunun konusu, ancak bir gün bilim için temel birer araç olabilirler. İnsan vücudu, uzay yolculuğu gibi tehlikeli birçok görevin kötü koşulları için zayıf ve narindir. Bilimkurgu, gökadamızın en uzak köşelerine giden cesur astronotların kahramanlıkları ile dolu olsa da gerçek çok farklı. Derin uzaydaki radyasyon o kadar yoğun ki astronotlarımız bundan korunmak zorunda; yoksa erken yaşlanma, radyasyon zehirlenmesi ve hatta kanserle karşı karşıya kalırlar. Güneş'ten gelen ışınlar bir uzay aracını ölümcül düzeyde radyasyona maruz bırakabilir. Amerika'dan Avrupa'ya yapılan bir transatlantik uçuş, sizi saatte bir milirem radyasyona maruz bırakır ki, bu bir dış röntgeni çekirtmekle yaklaşık aynıdır. Ancak dış uzayda özellikle kozmik ışınların ve Güneş patlamalarının varlığında radyasyon çok daha yoğun olabilir (NASA, uzay istasyonunda çalışan astronotları, yoğun Güneş fırtınaları süresince radyasyona daha dayanıklı olan bölümlerde bulunmaları konusunda ciddi olarak uyarmıştır).

Ayrıca dış uzayda; mikrometeorlar, uzun süren ağırlıksızlık ve değişik yer çekimi alanlarına uyum sağlamadaki problemler gibi bizi bekleyen pek çok farklı tehlike bulunuyor. Birkaç ay ağırlıktan yoksun kalındığında, vücut kalsiyum ve diğer minerallerinin büyük kısmını kaybeder ve her gün egzersiz yapsalar bile bu, astronotları epey güçsüz bırakır. Dış uzayda bir yıl geçirdikten sonra, Rus astronotlar uzay kapsüllerinden sürüne-

rek çıkabilmişlerdi. Bunun yanında kas ve kemik kaybının bazı etkilerinin kalıcı olduğuna inanılıyor. Bu nedenle astronotlar hayatlarının geri kalanında, uzun süre ağırlıktan yoksun kalmayın sonuçlarını hissedecekler.

Mikrometeorların ve Ay'daki yoğun radyasyon alanlarının tehlikeleri o kadar fazla ki, pek çok bilim insanı astronotlarımızı korumak için devasa bir yeraltı mağarasını, kalıcı bir uzay istasyonu olarak kullanmayı teklif etmiştir. Bu mağaralar sönmüş volkanların yakınındaki lav tünelleri gibi doğal yoldan şekil alır. Ancak bir Ay üssü inşa etmenin en güvenli yolu astronotlarımızın salonlarının konforunu sağlamaktır. Bu yolla, Ay'da bulunan tüm tehlikelerden korunmuş olacaklar, ancak vekil robotlar üzerinden aynı görevleri gerçekleştirebileceklerdir. Bu, insanlı uzay yolculuğunun maliyetini de epey düşürür, çünkü insan astronotlar için yaşam desteği sağlamak çok daha pahalıdır.

Belki de gezegenler arası ilk gemi uzak bir gezegene ulaştığında ve bir astronotun vekil robotu bu yabancı araziye ayak bastığında cümleye şöyle başlayabilir: "Bu zihin için küçük bir adım..."

Bu yaklaşımın olası sorunlarından birisi, mesajların Ay'a ve ötesine ulaşmasının zaman alması. Bir telsiz mesajı bir saniyeyi biraz aşan bir zamanda Dünya'dan Ay'a varıyor. Bu sayede Ay'daki vekil robotlar Dünya'daki astronotlar tarafından kolaylıkla kontrol edilebilir. Mesajların Kızıl Gezegen'e, yani Mars'a ulaşması ise yirmi dakika ya da daha fazla zaman aldığı için, Mars'taki vekil robotlarla iletişim kurmak çok daha zor olacaktır.

Öte yandan vekil robotlar Dünya'da uygulanabilir etkilere sahiptir. Japonya'da 2011 yılında gerçekleşen Fukushima nükleer santrali kazası milyarlarca dolarlık hasara neden oldu. Çünkü işçiler öldürücü düzeylerde radyasyon bulunan alanlarda birkaç dakikadan fazla kalamadılar. Kesin temizlik kırk yıl sürebilir. Ne yazık ki, robotlar da bu çok şiddetli radyasyon alanlarına gidip gerekli tamirleri yapabilecek kadar gelişmiş değildi. Aslında, Fukushima'da kullanılan tek robot tipi oldukça ilkeldi ve temel olarak, tekerleklerin üzerindeki bir bilgisayara yerleşti-

rilmiş kameralardan ibaretti. Kendisi düşünebilen (ya da uzaktan yönlendirilen) tam gelişmiş bir robotun yüksek radyasyon alanlarında tamirat yapmasına daha onlarca yıl var.

Endüstriyel robotların eksikliği, Ukrayna'da 1986 yılında meydana gelen Chernobyl kazasında, Sovyetler için vahim bir soruna neden oldu. Alevleri söndürmek için kaza alanına doğrudan gönderilen işçiler ölümcül düzeyde radyasyona maruz kaldıkları için korkunç şekilde öldüler. Sonunda, Mihail Gorbaçov hava kuvvetlerine reaktörün helikopterden bırakılan beş bin tonluk borik asit içeren kum ve çimento ile vurulması için emir verdi. Radyasyon düzeyleri o kadar yüksekti ki, kazayı tamamen kontrol altına almak için 250.000 işçi görevlendirildi. Her biri, reaktör binasında tamirat yapabilmek için birkaç dakika içeride kalabiliyordu. Pek çoğu yaşam boyu alınabilecek maksimum radyasyon dozunu aldı. Hepsi madalya ile ödüllendirildi. Bu büyük proje, bu güne kadar gerçekleştirilen en önemli inşaat başarısıydı ve günümüzün robotlarıyla bile gerçekleştirilemezdi.

Honda şirketi sonunda, ölümcül radyoaktif alanlara gidebilecek bir robotu geliştirdi, fakat henüz hazır değil. Honda'nın bilim insanları; beyin dalgalarını analiz eden bir bilgisayara bağlı bir EEG sensörünü, çalışanlardan birinin kafasına yerleştirdi. Bilgisayar, mesajları ASIMO (Advanced Step in Innovative Mobility - Yenilikçi Hareketlilikte İleri Adım) adında bir robota gönderen bir telsize bağlandı. Bu sayede bir çalışan, kendi beyin dalgalarını değiştirerek ASIMO'yu tamamen düşünce ile kontrol edebilir.

Ne yazık ki, bu robot şu anda Fukushima'da onarım yapabilecek durumda değil, çünkü paramparça olmuş nükleer santralde onarım yapmak yüzlerce hareketi gerektiriyor. Oysa robot yalnızca (tamamı kafanın ve omuzların oynatılmasını sağlayan) dört basit hareketi yapabiliyor. Bu sistem bir tornavidayı çevirmek ya da çekiç kullanmak gibi basit görevleri yapabilecek kadar gelişmiş değil.

Zihin kontrollü robotların olabilirliğini keşfeden başka araştırmacı gruplar da var. Washington Üniversitesinde, Dr. Rajesh

Rao EEG başlık takan birisi tarafından kontrol edilen benzer bir robot yapmış. Bu parlak insansı robot altmış bir santimetre uzunluğunda ve adı Morpheus (*The Matrix* filmindeki karakterden ve Yunan rüyalar tanrısından esinlenilmiş). Bir öğrenci, EEG başlığını takıyor ve elini oynatmak gibi belirli hareketler yapıyor. Bu da bilgisayar tarafından kaydedilen bir EEG sinyali oluşturuyor. Bilgisayar, sonunda, bir uzvun belirli hareketlerine denk gelen EEG sinyallerinden oluşan bir dosyaya sahip oluyor. Daha sonra robot, doğru EEG sinyali geldiğinde elini hareket ettirmesi için programlanıyor. Bu yolla, elinizi hareket ettirmeyi düşündüğünüzde robot Morpheus da aynısını yapıyor. EEG başlığını ilk defa taktığınızda, bilgisayarın beyin sinyallerinize göre kalibrasyonu on dakika sürüyor. Er ya da geç zihninizle robotu kontrol ederek hareketler yaptırmayı öğreniyorsunuz. Örneğin, onu kendinize doğru yürütebilir, masadan bir bloğu aldıratabilir, 1,8 metre uzaklıktaki başka bir masaya yürütüp daha sonra bloğu oraya bırakmasını sağlayabilirsiniz.

Avrupa'daki araştırmalar da hızla ilerleme kaydediyor. 2012'de İsviçre'deki École polytechnique fédérale de Lausanne Üniversitesi'nden bilim insanları en son başarılarını açıkladılar: Kontrolörü 96.500 metre uzakta konuşlanmış, EEG sensörleri ile telepatik yoldan kontrol edilebilen bir robot. Robotun kendisi günümüzde pek çok evin salonunda bulunan Roomba elektrikli süpürgeye benziyor. Fakat o aslında, donanımı olan bir kamera ile kalabalık bir ofiste yönünü bulabilen bir hayli karmaşık bir robot. Örneğin, felçli bir hasta; bir bilgisayar ekranına bakarak, kilometrelerce uzaklıkta bu robottaki video kamera yardımıyla robotun gözlerinden etrafı görebilir. Daha sonra robot, engelleri aşarken hasta onun hareketlerini düşünceyle kontrol edebilir.

Gelecekte en tehlikeli işlerin, o işi yapan insanlar tarafından kontrol edilen robotlarla yapıldığı hayal edilebilir. Dr. Nicoletis "Muhtemelen, uzaktan kontrol edilebilen diplomat ve büyükelçilerimiz olacak, belki de evrenin uzak köşelerinde bulunan gezegen ve yıldızları keşfetmeleri için değişik biçim ve boyutlarda uzay gemileri ya da robotlar gönderebileceğiz" diyor.

Örneğin, 2010'da Dünya, 5 milyon varillik ham petrolün Meksika Körfezi'ne sızmasını dehşetle izledi. Deepwater Horizon sızıntısı tarihteki en büyük petrol facialarından biriydi. Mühendisler üç gün boyunca çaresiz kaldı. Uzaktan kontrol edilen robotik denizaltılar sondaj kuyusunu kapatmak için haftalarca boşa çaba harcadılar. Bu denizaltılar böyle bir sualtı görevi için gereken beceri ve çok yönlülükten yoksundu. Alet kullanmada çok daha hassas olan vekil robotik denizaltılar kullanılabilir durumda olsaydı sızıntının ilk günlerinde kuyuyu kapatabilir, mülk hasarı ve davalardan kaynaklanan milyonların kaybını önleyebilirlerdi.

Başka bir olasılık da vekil robotik denizaltıların bir gün insan vücuduna girip hassas ameliyatları içeriden gerçekleştirebilmesidir. Bu fikir; bir denizaltının kan hücresi boyutunu küçültülüp ardından beyninde pıhtı olan birisinin kan dolaşımına enjekte edildiği ve Raquel Welch'in rol aldığı *Esrarengiz Yolculuk* (*Fantastic Voyage*) filminde keşfedildi. Atomları küçültmek kuantum fiziğinin yasalarına aykırıdır, ancak bir gün hücre boyutunda MEMS (mikro elektromekanik sistemler) bir insanın kanına girebilecek. MEMS, kolayca bir iğne ucuna sığabilen minik makinelere verilen addır. Tırnak büyüklüğünde bir silikon parçasının üzerine yüz milyonlarca transistör yerleştirebilen ve silikon vadisinde de kullanılan aşındırma teknolojisini kullanırlar. Dişli, kol, makara ve hatta motorları olan ayrıntılı bir makine, bu cümlelerin sonundaki aralıktan daha küçük boyutta yapılabilir. Bir gün bir insan, telepatik bir kask taktıktan sonra kablosuz bağlantı ile bir MEMS denizaltısını kumanda ederek bir hastanın içinden ameliyat yapabilecektir.

Böylece, MEMS teknolojisi tıpta, mikroskopik makinelerin vücuda girmesine dayalı, tümüyle yeni bir alan açabilir. Bu MEMS denizaltıları beyine girerek, nano alıcılara yön bile gösterebilir, böylece ilgilenilen nöronlarla kusursuz bir bağlantı kurulabilir. Bu yolla nano alıcılar, belirli davranışlarda rol alan az miktarda nöronlardan gelen sinyalleri alp iletebilir. Elektrotların beyine gelişigüzel yerleştirilmesi yaklaşımı böylece son bulacaktır.

GELECEK

Dünya'daki pek çok laboratuvarda meydana gelen bütün bu dikkat çekici gelişmeler, kısa vadede felç ve diğer hastalıklardan muzdarip olanların acılarını dindirebilir. Zihinlerinin gücünü kullanarak sevdikleriyle iletişim kurabilecek, yataklarını ve tekerlekli sandalyelerini kontrol edebilecek, zihinle yönlendirilen mekanik uzuvlar aracılığıyla yürüyebilecek, ev aletlerini kullanabilecek ve yarı normal yaşamlar sürebileceklerdir.

Ancak uzun vadede bu gelişmelerin Dünya'ya çok büyük ekonomik ve pratik katkıları olabilir. Bu yüzyılın ortasında bilgisayarlarla, doğrudan zihin ile etkileşmek sıradan hale gelecektir. Bilgisayar sektörü halihazırda, bir gecede genç milyarderler ve şirketler yaratabilecek, multitrilyon dolarlık bir endüstri olduğundan, beyin-bilgisayar arayüzündeki gelişmeler Wall Street'te -ve tabi evinizin salonunda- yankılanacaktır.

Bilgisayarlarla iletişim kurmak için kullandığımız bütün cihazlar (fare, klavye vb.) sonunda ortadan kalkacak. Gelecekte basitçe zihinsel komutlar vereceğiz ve isteklerimiz etrafa gizlenmiş küçük çipler sayesinde yerine getirilecek. Ofislerimizde otururken, parkta bir gezintiye çıktığımızda, vitrinlere bakarken ya da dinlenirken beyinlerimiz çiplerle etkileşime girip zihinsel olarak hesaplarımızı kontrol etmemize, tiyatroya bilet almamıza ya da rezervasyon yaptırmamıza olanak sağlayacak.

Sanatçılar da bu teknolojiden yararlanabilir. Sanatsal çalışmalarını zihinlerinde gözlerinin önüne getirebilirlerse sonrasında görüntü, EEG sensörleri yoluyla bir hologram ekranında üç boyutlu olarak görüntülenebilir. Zihindeki görüntü özgün nesne kadar kesin olamayacağı için, sanatçı, üç boyutlu görüntüde bazı iyileştirmeler yapabilir ve sonraki aşamayı düşünebilir. Birkaç denemeden sonra sanatçı, nihai görüntüyü bir 3D yazıcıdan çıkartabilir.

Tüm bunlara karşın, bazı eleştiriler bu telekinetik güçlerin bir büyük engeli olduğunu iddia ediyor; o da enerji yetersizliği. Filmlerde süper kahramanlar, düşünceleriyle dağları hareket ettirebilecek güçlere sahip. *X-Men: Son Direniş* filminde kötü

adam Manyeto, Golden Gate köprüsünü yalnızca parmaklarını kullanarak hareket ettirebilecek güce sahipti, ancak insan vücudu yalnızca 0,2 beygir gücüne sahip ki, bu da çizgi romanlarda gördüklerimizi yapabilmek için çok az miktarda güç anlamına geliyor. Dolayısıyla telekinetik süper kahramanların yaptıkları hayal gibi gözüküyor.

Ancak bu enerji sorunun bir çözümü var. Düşüncelerinizi, gücünüzü milyonlarca kat arttıracak bir enerji kaynağına bağlayabilirsiniz. Bu yolla neredeyse bir tanrının gücüne yaklaşabilirsiniz. *Uzay Yolu* filminin bir bölümünde mürettebat, uzak bir gezegene gitmiş ve Yunan güneş tanrısı Apollo olduğunu söyleyen tanrı benzeri bir yaratıkla karşılaşmıştı. Mürettebatı şaşırtan sihirli numaralar yapabiliyordu. Hatta çok uzun zaman önce insanların ona taptığı Dünya'ya bile gittiğini iddia etmişti. Ancak tanrılara inanmayan mürettebat bir sahtekarlıktan şüphelenmişti. Sonradan bu tanrının gizli bir enerji kaynağını zihniyle kontrol ettiğini ve bütün bu sihir numaralarını bu şekilde gerçekleştirdiğini fark ettiler. Enerji kaynağı yok edildiğinde yaratık, sıradan bir ölümlü haline geldi.

Benzer şekilde gelecekte zihinlerimiz, bize süper güçler kazandıracak bir enerji kaynağını kontrol edebilir. Örneğin, bir inşaat işçisi ağır makineleri çalıştıran bir enerji kaynağını telepatik yolla kullanabilir. Böylece tek bir işçi, yalnızca zihin gücünü kullanarak karmaşık binalar ve evler yapma yeteneğine sahip olabilir. Bütün ağırlık kaldırma işi, enerji kaynağı tarafından yapılırken, inşaat işçisi de adeta bir orkestra şefi gibi devasa vinçleri ve buldozerleri yalnızca düşünceleriyle kontrol edebilir.

Bilim, bir başka açıdan da bilimkurguyu yakalamaya başladı. *Yıldız Savaşları* serisi uygarlıkların tüm gökadamaya yayıldığı bir zamanda geçiyor. Gökadanın barışı Jedi Şövalyeleri tarafından sağlanıyor. Onlar, zihin okumak ve ışın kılıçlarını kullanmak için "gücü" kullanan iyi eğitilmiş savaşçılar.

Buna karşın, bahsedilen gücü tasarlamaya başlamak için, bütün gökadamada koloniler oluşturmayı beklemeye gerek yok. Günümüzde gücün, ECOG elektrotlar ya da EEG başlıkları kullanılarak başkalarının düşüncelerine girmek gibi bazı yönlerden

mümkün olduğunu görebiliriz. Ancak Jedi Şövalyeleri'nin telekinetik güçleri, bir enerji kaynağını zihinlerimizle kullanmayı öğrenince mümkün olabilecektir. Örneğin, Jedi Şövalyeleri bir ışın kılıcını yalnızca ellerini hareket ettirerek çağırabiliyor. Aynı beceriyi, manyetizmanın gücünü (bir MRG makinesindeki gibi bir çekici odanın karşısına savurabilecek kadar güçlü olanını) kullanarak biz de gerçekleştirebiliriz. Enerji kaynağını zihin yoluyla etkinleştirerek günümüz teknolojisiyle odanın diğer tarafındaki bir ışın kılıcını alabilirsiniz.

BİR TANRININ GÜCÜ

Telekinezi, genellikle tanrıya ya da bir süper kahramana atfedilen bir güç. Ünlü Hollywood filmlerinde gördüğümüz kahramanlar evreninde belki de en güçlü karakter Phoenix. O iradesiyle herhangi bir objeyi hareket ettirebilen bir kadın. X-Men'in bir üyesi olan Phoenix zihin gücüyle ağır makineleri kaldırabilir, büyük su kütlelerini tutabilir ya da jet uçaklarını uçurabilir (buna rağmen gücünün karanlık yanı tarafından tamamen ele geçirildiğinde, bütün Güneş sistemlerini ve yıldızları yok edebilecek bir öfke seline kapılır. Gücü o kadar fazla ve kontrolsüzdür ki bu onun sonunu getirir).

Peki bilim telekinetik güçleri kullanmada ne kadar ileri gidebilir?

Gelecekte, düşüncelerimizi güçlendirecek bir güç kaynağıyla bile insanların kalem, bardak gibi basit nesneleri hareket ettirebilmesi mümkün gözüküyor. Sözüünü ettiğimiz gibi, evrende bilinen dört kuvvet vardır ve hiçbirisi nesneleri dış güç kaynağı olmadan hareket ettiremez (manyetizma yakın gibi, ancak o da yalnızca manyetik nesneleri hareket ettirebilir. Plastikten yapılmış olan nesneler, su ya da tahta manyetik alanlardan etkilenmez). Havaya yükselme, çoğu sihirbazın gösterilerinde kullandığı bir numaradır, bilimsel yeterliliğimizin ötesindedir.

Yani harici enerji kaynağıyla bile telekinetik bir insanın etrafındaki nesneleri iradesiyle yerinden oynatabilmesi pek de mümkün değildir. Yine de, buna yaklaşabilen bir teknoloji mev-

cut. Bu teknoloji, bir maddeyi diğerine dönüştürme özelliğine de sahip.

Intel firmasının yoğun araştırma konusu haline gelen bu teknolojinin adı "programlanabilir madde". Projenin arkasındaki fikir "katom" adı verilen mikroskobik bilgisayar çiplerinden maddeler yaratmak. Her katom, kablosuz olarak kontrol edilebilir ve yüzeyindeki elektriksel yükü değiştirip farklı şekillerde birbirleri ile bağlanmaya programlanabilir. Elektrik yüklerinin programlanması ile katomlar, örneğin bir telefona dönüşebilir. Yükleri farklı şekilde programlamak için bir tuşa basıldığında katomlar, dizüstü bilgisayar gibi başka bir nesneye dönüşürler.

Bu teknolojinin bir örneğini Pittsburgh'daki Carnegie Mellon Üniversitesi'nde gördüm. Bilim insanları orada bir iğne başı büyüklüğünde bir çip üretmişlerdi. Bu, katomları test etmek için en küçük bir toz parçasının bile giremediği izole odaya, koruyucu beyaz bir üniforma ve plastik botlarla girmek zorunda kaldım. Daha sonra, mikroskop altında, her katomun içinde bulunan ve yüzeydeki elektrik yükünü kablosuz yoldan değiştirmeye programlanmış karmaşık devre sistemini gördüm. Bugün yazılımları programladığımız şekilde, gelecekte donanımları da programlamamız mümkün olabilir.

Bir sonraki aşama, katomların kullanılabilir nesneler şeklinde bir araya gelip gelemediğini belirlemek ve iradeyle başka bir nesneye dönüşüp dönüşemeyeceğine bakmak. Programlanabilir maddenin çalışan prototiplerini yapmamız kırk yılı bulabilir. Milyonlarca katomu programlamak çok karmaşık olduğundan, her katomdaki elektrik yükünü yönlendirecek özel bir bilgisayar üretilmek zorunda. Belki de bu yüzyılın sonunda bu bilgisayarı zihinsel yolla kontrol etmek olası olacak ve biz bir nesneyi bir diğerine dönüştürebileceğiz. Her nesnedeki elektriksel yükleri ve bunların dizilimini bilmek zorunda kalmayacağız. Yalnızca bir nesneyi diğerine dönüştürmesi için, bilgisayara, zihinsel yolla komut vereceğiz.

Belki zamanla; mobilyalar, aletler ya da elektronik cihazlar gibi çeşitli programlanabilir nesneleri sıralayan kataloqlara sahip olacağız. Daha sonra da bilgisayarla telepatik yoldan ileti-

şim kurarak bir nesneyi diğerine dönüştürmek mümkün olabilecektir. Salonunuzu yeniden dekore etmek, mutfağınızı baştan tasarlamak ve yılbaşı hediyesi almak... Bunların hepsi zihinle yapılabilecektir.

BİR AHLAK HİKAYESİ

Bir dileğin gerçekleşmesi Tanrı'ya özgü bir ayrıcalıktır. Ancak bu kutsal gücün bir de dezavantajı var. Bütün teknolojiler iyilik ya da kötülük adına kullanılabilir. Sonuçta bilim, iki tarafı keskin bir kılıçtır. Bir tarafı açlık, hastalık ve cahilliğe karşı kullanılırken, diğer tarafı çok çeşitli şekillerde insanlığa karşı kullanılabilir.

Bu teknolojilerin, savaşları çok daha yıkıcı hale getirmesi mümkündür. Belki bir gün bütün yakın çarpışmalar, ileri teknoloji ürünü silahlarla donatılmış, vekil robotlar arasında olacak. Asıl savaşçılar kilometrelerce uzakta güvendedeyken, sivillere verdikleri zararı umursamadan, son teknoloji silahlarıyla yaylım ateşi açacaklar. Vekil robotlarla yapılan savaşlar askerlerin hayatlarını korurken, korkunç can ve mal kayıplarına neden olacak.

Daha büyük bir sorun, bu gücün sıradan bir insanın kontrol edebileceğinden çok daha fazla olması olabilir. *Carrie* romanında Stephen King, yaşatlarının olması sürekli alay ettiği bir kızın dünyasını anlatıyor. Kız, toplumdan dışlanmış ve yaşamı bitmek bilmeyen alaylar ve küçük düşmelerden ibaret hale gelmiştir. Buna rağmen onunla alay edenlerin kızın hakkında bildiklerini bir gerçek vardır: O bir telekinetiklidir.

Bütün bu sataşmaların üzerine, bir de mezuniyetinde elbisesinin her yerine kan bulaştırılması bardağı taşıran son damla olur. Tüm telekinetik gücünü toplar ve arkadaşlarını tuzağa düşürüp teker teker yok eder. Son bir gösteri olarak okulun tamamını yakmaya karar verir. Ancak telekinetik gücü, kontrol edilemeyecek kadar büyüktür ve sonunda kendi başlattığı yangında ölür.

Telekinetik güçlerin geri tepmesi tek sorun değil. Bu gücü anlamak ve kullanmak üzere tüm önlemleri almış olsanız bile

düşüncelerinize ve komutlarınıza aşırı itaatkar ise barındırdığınız hayaller kıyametinize yol açabilir.

Yasak Gezegen (*The Forbidden Planet* - 1956) filmi, William Shakespeare'in, bir sihirbaz ile kızının kimsesiz bir adada mahsur kalmasıyla başlayan *Fırtına* (*The Tempest*) adlı oyunundan uyarlanmış. Ancak *Yasak Gezegen* filminde bir profesör ve kızı uzak bir gezegende mahsur kalmışlardır. Bu gezegen bir zamanlar, bizden milyonlarca yıl ileri olan Krell uygarlığının evidir. En büyük başarıları, onlara sonsuz telekinetik güçler kazandıran bir makine yapmış olmalarıdır. Bu güç, maddeyi zihinleriyle kontrol etmelerini sağlamakta ve istedikleri her şey anında gerçek olmaktadır. Bu, gerçeği en garip isteklerine göre yeniden şekillendirebilmenin anahtarıdır.

En büyük başarılarını gerçekleştirmenin arifesinde, aygıtı çalıştırırken Krell'ler hiçbir iz bırakmadan kaybolur. Bu gelişmiş uygarlığı yok eden şey acaba ne olabilir?

Dünya'dan gelen bir grup, profesörü ve kızını kurtarmak için gezegene indiğinde gizemli bir canavarın orada dolaştığını fark eder. Mürettebat canavar tarafından katledilmektedir. Sonunda mürettebattan biri canavarın ve Krell uygarlığının ardındaki sırrı çözer. Ölmeden önceki son sözü "Bilinçaltından gelen canavarlar" olmuştur.

Sonrasında şok edici gerçek aniden profesörün aklına gelir. Krell'ler telekinezi makinesini çalıştırdıkları gece uyuyakalmışlardır. Alt egolarındaki bütün bastırılmış tutkular birdenbire açığa çıkmıştır. Bu gelişkin uygarlığın bilinçaltında gömülü olanlar, onların bastırılmış hayvan içgüdüleri ve geçmişlerinden gelen tutkulardır. Bütün intikam hayalleri bir anda gerçek olmuş, böylece bu büyük uygarlık bir gecede kendini yok etmiştir. Pek çok gezegen fethetmişler, ancak kendi bilinçaltılarını kontrol edememişlerdir.

Burada, zihnin gücünü açığa çıkarmak isteyen herkes için bir ders var. Zihnin içinden insanlığın en yüce başarıları ve düşüncelerini çıkarabilirsiniz. Ancak aynı zamanda bilinçaltındaki canavarları da orada bulabilirsiniz.

KİM OLDUĞUMUZU DEĞİŞTİRMEK: ANILARIMIZ VE ZEKÂMIZ

Şimdiye kadar bilimin telekinezi ve telepati yoluyla zihinsel yeteneklerimizi genişletebilme yeteneğini tartıştık. Temelde aynı şeyden bahsettik; bu gelişmeler özümüzde kim olduğumuzu değiştirmeyecektir. Buna karşın, insan olmanın doğasını tamamen değiştirebilecek yepyeni bir araştırma alanı geliyor. Genetik, elektromanyetizma ve ilaç tedavisindeki son gelişmeleri kullanarak, yakın gelecekte belleklerimizi değiştirmek ve hatta zekâmızı geliştirmek mümkün olabilir. İnternette bir an indirme, bir gecede karmaşık yetenekler edinme ve süper zekâya sahip olma fikri yavaş yavaş bilimkurgunun alanından uzaklaşıyor.

Anılarımız olmadan, anlamsız uyaranlar içinde kendimizi ve geçmişimizi anlama olanağı bulamadan, başıboş bir şekilde savrulup kayboluruz. Peki bir gün, beynimize yapay hatıralar yerleştirebilsek ve yalnızca dosyayı belleğimize indirerek herhangi bir disiplinde ustalaşabilsek ne olur? Gerçek ile sahte hatıralar arasındaki farkı anlayamazsak ne olur? Kim oluruz?

Bilim insanları doğayı edilgen bir biçimde izlemeyi bırakıp onu şekillendirmeye ve bir kalıba sokmaya başlıyor. Bu belki de hatıraları, düşünceleri, zekâyı ve bilinci yönlendirebileceğimiz anlamına geliyor. Zihnin karmaşık yapısını yalnızca incelemekle kalmayacak, gelecekte onu yönetebileceğiz de...

Öyleyse şimdi şu soruya yanıt verelim: Hatıraları internette indirebilir miyiz?

Eğer beyinlerimiz anlaşılabilir kadar basit olsaydı, onları anlayacak kadar zeki olmazdık.

– ANONİM

5 ISMARLAMA ANILAR VE DÜŞÜNCELER

Neo “Seçilmiş Kişi”dir. Mağlup olmuş insanlığın makinalara karşı zaferi için yalnız o öncülük edebilir. Bizi kontrol etmek için beynimize sahte hatıralar yerleştirmiş Matrix’i bir tek Neo yok edebilir.

Matrix filminin klasikleşmiş bir sahnesinde, Matrix’i koruyan kötü Sentineller sonunda Neo’yu köşeye sıkıştırmıştı. İnsanlığın son umudu sona erecek gibi görünüyordu. Oysa Neo önceden, boynunun arkasına, anında beynine dövüş sanatları yetenekleri yükleyen bir elektrot yerleştirtmişti. Saniyeler içinde Sentinelleri nefes kesici uçan tekmelerle ve yerini bulan vuruşlarla indirebilen bir karate ustasına dönüştü.

Matrix’te siyah kuşak bir karate ustasının inanılmaz yeteneklerini öğrenmek, beyninize bir elektrot yerleştirip “yükle” düğmesine basmaktan zor değildir. Belki biz de bir gün beynimize yeteneklerimizi muazzam bir şekilde geliştirecek bir bellek yükleyebileceğiz.

Peki beyninize yüklenen hatıralar sahteyse ne olacak? *Gerçeğe Çağrı* (*Total Recall*) filminde Arnold Schwarzenegger’in beynine sahte hatıralar yerleştirilmişti. Bunun sonucunda, ger-

çek ve kurgu arasındaki ayrım tamamen bulanıktı. Arnold, filmin sonuna kadar cesurca Mars'taki kötü adamlarla savaşıyor, filmin sonunda ise kendisinin liderleri olduğunu fark ediyordu. Normal, kanunlara uyan bir vatandaş olduğu yönündeki anılarının tamamen uydurulmuş olduğunu öğrenince şok oluyordu.

Hollywood, yapay anıların büyüleyici, fakat gerçek olmayan dünyasını keşfeden filmlere bayılıyor. Tüm bunlar kuşkusuz günümüzün teknolojiyle mümkün değil, ama insan günümüzden yirmi-otuz yıl sonra yapay belleklerin beynimize yerleştirebileceğini hayal edebiliyor.

NASIL HATIRLARIZ?

Phineas Gage'inki gibi, bilimsel yazında kısaca HM olarak bilinen Henry Gustav Molaison'ın ilginç vakası, nöroloji alanında hipokampusun anıları oluşturmadaki öneminin anlaşılmasında birçok temel atılıma öncülük ederek heyecan yarattı.

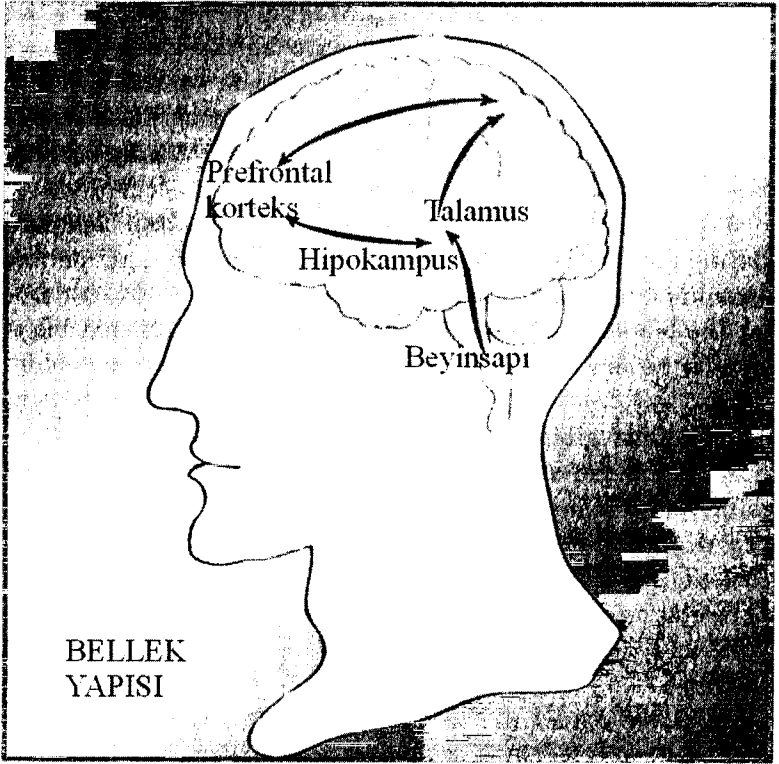
HM, 9 yaşındayken geçirdiği bir trafik kazasında başından yaralandı. Bu, onu giderek güçten düşüren havaleleri de beraberinde getirdi. 1953'te, 25 yaşındayken, semptomlarını hafifleten başarılı bir operasyon geçirdi. Ancak başka bir sorun gün yüzüne çıktı. Cerrahlar yanlışlıkla hipokampusunun bir kısmını da çıkarmıştı. HM ilk başta normal gözüküyordu, ancak kısa zamanda bir şeylerin korkunç bir şekilde yanlış olduğu ortaya çıktı; HM yeni anılar oluşturmamıyordu. Bunun yerine, sürekli şimdiki zamanda yaşıyor, aynı kişileri sanki onları ilk defa görüyormuşçasına, günde birkaç kere aynı yüz ifadesiyle karşılıyordu. Kaybolmadan önce, belleğine giren her şey orada yalnızca birkaç dakika kalabiliyordu. *Bugün Aslında Düdü (Groundhog Day)* filmindeki Bill Murray gibi, HM aynı günü hayatının sonuna kadar tekrar tekrar yaşamaya mahkûm olmuştu. Ancak, Bill Murray'in karakterinin aksine, önceki tekrarları hatırlamıyordu. Bununla birlikte, uzun süreli belleği görece sağlamdı ve ameliyattan önceki hayatını hatırlayabiliyordu. İşleyen bir hipokampusu olmadan, HM yeni tecrübelerini kaydedemiyordu. Örneğin, aynaya baktığı zaman dehşete kapılırdı; çünkü hâlâ 25

yaşında olduğunu düşünürken, gördüğü yaşlı bir adamın yüzü olurdu. Neyse ki, dehşete kapılma anısı da kısa zamanda sisin içinde kaybolurdu. HM, Düzey 2 bilinciyle bir bakıma hayvana benziyordu; yakın geçmişi hatırlamıyor ve geleceği tasarlayamıyordu. Çalışan bir hipokampusu olmadığı için Düzey 3 bilinç durumundan Düzey 2'ye gerilemişti.

Bugün, sinirbilimdeki gelişmeler bize anıların nasıl biçimlendirildiği, saklandığı ve daha sonra hatırlandığı ile ilgili net bir resim sunuyor. Harvard'dan Dr. Stephen Kosslyn adlı bir nörolog "Bu bilgiler geçtiğimiz birkaç yılda iki teknik gelişme, bilgisayarlar ve modern beyin taraması sayesinde bir araya geldi" diyor.

Bildiğimiz gibi, duyuşal bilgiler (görme, dokunma, tatma gibi) önce beyin sapından, sonra da bir yayın istasyonu gibi görev yapan talamustan geçmek zorundadır. Talamus bu sinyalleri, değerlendirilmek üzere beynin çeşitli duyuşal loblarına yönlendirir. Bu işlenmiş bilgi, bilincimize girdiği prefrontal kortekse ulaşır ve birkaç saniyeden dakikalara kadar çeşitlilik gösteren kısa dönem belleğimiz olarak değerlendirdiğimiz şekli oluşturur.

Bu anıları daha uzun süre saklamak için, anılara ait bilgiler, önce, farklı kategorilere parçalandıkları hipokampustan geçmek zorundadır. Tüm anıları, beynin tek bir bölgesinde bir bant kaydı, ya da hard disk gibi saklamak yerine, hipokampus bu parçaları çeşitli kortekslere yönlendirir (Aslında anıları bu şekilde saklamak, onları art arda saklamaktan daha verimlidir. İnsanların anıları bir bilgisayar bandında olduğu gibi sıralı olarak saklansaydı devasa bir anı deposu gerekirdi. Hatta gelecekte dijital depolama sistemleri bile tüm anıları sırayla saklamak yerine beynin bu özelliğini benimseyebilir). Örneğin, duyuşal anılar amigdalada saklanır, ama kelimeler temporal loba kaydedilir. Bununla birlikte, renkler ve diğer görsel bilgiler oksipital lobda biriktirilirken, dokunma duyusu ve hareket bilgisi pariyetal lobda bulunur. Şimdiye kadar bilim insanları, beynin farklı yerlerinde saklanan; meyveler, sebzeler, bitkiler, hayvanlar, vücut bölümleri, renkler, sayılar, harfler, isimler, fiiller, tam



Şekil 11. Bu şekil bellek yollarını göstermektedir. Duyu organlarından gelen uyarılar beyinsapından geçer, talamusa gider, oradan da kortekste alanlara ulaşır, prefrontal kortekse varırlar. Oradan da uzun dönemli bellek de saklanmak üzere hipokampusa geçerler.

adlar, yüzler, yüz ifadeleri ile çeşitli duygu ve sesleri içeren 20'den fazla bellek kategorisi tanımladı.

Örneğin, parkta bir yürüyüş gibi tek bir anı, parçalara bölünmüş ve beynin çeşitli bölgelerinde saklanmış bilgiler içerir. Bu anının yalnızca bir yönünü tekrar yaşamak (örneğin, yeni biçilmiş çim kokusu) bir anda beyni aceleyle tüm parçaları birleştirmeye ve uyumlu bir hatıra oluşturmaya iter. Bellek araştırmalarının amacı, bu dağılmış parçaların bir tecrübemizi hatırladığımızda nasıl tekrar bir araya geldiğini çözmektir. Bu duruma

“bağlama problemi” deniyor. Bu problemin bir çözümü belleğin kafa karıştırıcı pek çok yönünü açıklayabilir. Örneğin, Dr. Antonio Damasio diğer her şeyi hatırlayabildikleri halde yalnızca bir kategoriyi tanımlayamayan felçli hastaları analiz etmiş. Bunun nedeni inmenin, beynin yalnızca o kategorinin saklandığı belirli bir bölgesini etkilemiş olması.

Bağlama problemi daha da karışık; çünkü bütün anı ve deneyimlerimiz çok özel. Anılar bireylere göre düzenleniyor olabilir, bu yüzden bir insanın anı kategorileriyle bir diğerininki paralellik göstermeyebilir. Örneğin, şarap tadicıları, tattaki hafif değişiklikleri sınıflandırmak için bir sürü kategoriye sahip olabilirken, fizikçiler belirli denklemler için farklı kategorilere sahip olabilir. Her şeyden önce, kategoriler tecrübenin ürünüdür ve bu yüzden farklı insanlar farklı kategorilere sahip olabilir.

Bağlama problemine alışılmışın dışında bir çözüm, EEG taraması tarafından algılanabilen, beynin tamamının etrafında saniyede kabaca 40 devir yapan elektromanyetik titreşimlerin olduğu gerçeğini kullanıyor. Belleğin bir parçası çok net bir frekansa titreşebilir ve beynin uzak bir yerinde saklanmış başka bir bellek parçasını harekete geçirebilir. Eskiden anıların fiziksel olarak birbirlerine yakın saklanabileceği düşünülüyordu. Ancak bu yeni kuram, anıların mekansal ve uzaysal olarak bağlı olmadığını, daha ziyade bir bütün halinde titreşerek maddi olarak bağlı olduklarını söylüyor. Kuram desteklenirse bu, beynin farklı bölgelerini bağlayan, böylece tüm anılarımızı yeniden yaratan ve sabit bir şekilde tüm beynin içinden akan elektromanyetik titreşimler olduğu anlamına gelir. Dolayısıyla hipokampus, prefrontal korteks, talamus ve farklı korteksler arasındaki sürekli bilgi akışı tamamen nöral olmayabilir. Bu akışın bir kısmı farklı beyin yapıları arasında rezonans şeklinde olabilir.

BİR ANIYI KAYDETMEK

HM ne yazık ki, 2008 yılında, 82 yaşındayken, bilimin ulaştığı heyecan verici sonuçlardan yararlanamadan yaşamını yitirdi. Bilim insanları, yapay bir hipokampus yaratıp, sonra beyine anılar yerleştirme yeteneğini geliştirmişlerdi. Bu tam bir bilimkur-

gu gibi, ama Wake Forest Üniversitesi ve Southern California Üniversitesi bilim insanları 2011'de fareler tarafından yapılmış bir anıyı kaydedip bir bilgisayarda dijital olarak depoladıklarında tarih yazdı. Beyine anıların yüklenmesi hayalinin bir gün gerçek olabileceğinin gösterildiği bu deney ilkenin kanıtıydı.

Beyine anı yükleme fikri ilk başta gerçek olamayacak bir hayal gibi gözüküyor; çünkü gördüğümüz üzere, anılar çeşitli duyuşsal deneyimlerin işlenmesiyle oluşturuluyor. Daha sonra bu anılar, neokorteks ve limbik sistemdeki birçok yerde depolanıyor. Fakat, HM'den bildiğimiz kadarıyla, tüm anıların içinden aktığı ve uzun dönemli anılara dönüştürüldüğü bir yer var: Hipokampus. USC'nin (Güney California Üniveristesi) takım lideri Dr. Theodore Berger "Eğer hipokampus ile yapamazsanız, hiçbir yerde yapamazsınız." diyor.

Wake Forest ve USC'deki bilim insanları ilk olarak gözlemle başladı ve beyin taramalarından bir farenin hipokampusunda CA1 ve CA3 adında, yeni bir görev öğrenilirken birbirleriye iletişim kuran en az iki takım nöron olduğunu öğrendiler. Fareleri su almaları amacıyla birbiri ardına iki çubuğa basmaları için eğittikten sonra, bilim insanları bulgularını tekrar gözden geçirdi ve şu mesajları çözmeyi başardı. Bu mesajlar, ilk başta hayal kırıklığına uğrattı; çünkü bu iki takım nöron arasındaki sinyaller bir düzen içinde değil gibi gözüküyordu. Yine de, sinyalleri milyonlarca kere görüntüleyerek sonunda hangi elektriksel girdinin hangi çıktıyı yarattığını belirleyebildiler. Farelerin hipokampuslarındaki problemlerin kullanımıyla, fareler iki çubuğa sırayla basmayı öğrenirken, bilim insanları CA1 ve CA3 arasındaki sinyalleri kaydedebildi.

Bilim insanları daha sonra, farelere özel bir kimyasal enjekte ederek bu görevi unutmalarını sağladı. Son olarak, aynı farenin beyninde aynı anıyı kayıttan oynattılar. Dikkate değer bir şekilde görevin anısı geri geldi ve fare başarıyla orijinal görevi tamamladı. Aslında dijital anıyı kopyalayabilen yapay bir hipokampus yaratmışlardı. "Düğmeye bas ve hayvan anıya sahip olsun; kapat ve anı gitsin" diyor Dr. Berger ve "Bu çok önemli bir basamak, çünkü ilk defa tüm parçaları birleştirdik." diye ekliyor.

Bu çalışmaya sponsor olan “Chief of Naval Operations” ofisinden Joel Davis’in söylediği gibi “Yeteneği arttırmak için implant kullanmak yolda. Gerçekleşmeleri yalnızca an meselesi.”

Söz konusu olan bu kadar şey varken bu araştırma bölgesinin hızla ilerlemesi sürpriz değil. 2013’te, bir ilerleme de MIT’te fare zihnine yalnızca sıradan anılar değil, aynı zamanda sahte anılar da yerleştirebilen bilim insanlarından geldi. Bu, bir gün hiç gerçekleşmemiş olayların anılarının da beyine yerleştirilebileceği anlamına geliyor. Bu durum, eğitim ve eğlence gibi alanlarda derin bir etkiye sahip olabilir.

MIT bilim insanları (Bölüm 8’de daha çok tartışacağımız) optogenetik adı verilen ve belirli nöronların üzerinde onları harekete geçirmek için ışık yakmamıza izin veren bir teknik kullandılar. Bilim insanları bu güçlü yöntemi kullanarak belirli anılardan sorumlu özel nöronları tanımlayabilirler.

Diyelim ki, bir fare bir odaya giriyor ve fareye şok veriliyor. O acılı olayın anısından sorumlu nöronlar aslında izole edilebilir ve hipokampus analiz edilerek kaydedilebilir. Sonra fare tamamen farklı ve zararsız bir odaya konur. Biri fiberoptik kablodan bir ışığı açarak şokun anısını harekete geçirmek için optogenetiği kullanabilir ve fare ikinci oda tamamen güvenli olmasına karşın korku tepkisi verir.

Bu şekilde, MIT bilim insanları yalnızca sıradan anıları değil, aynı zamanda hiç gerçekleşmemiş olayların anılarını da beyine yerleştirebildiler. Bir gün bu teknik eğitimcilere, çalışanları yenden eğitmek için yeni becerilerin anılarını akla yerleştirme yeteneği ya da Hollywood’a tamamen yeni bir eğlence biçimi verebilir.

YAPAY HIPOKAMPUS

Şu an yapay hipokampus ilkel bir aşamada, bir seferde yalnızca bir tek anı kaydedebiliyor. Bilim insanları yapay hipokampuslarının karmaşıklığını arttırmayı düşünüyorlar; böylece hipokampus çeşitli anıları, en sonunda maymunlarla çalışarak farklı hay-

vanlar için kaydedebilir. Bilim insanları ayrıca, bu teknolojiyi kabloları minik telsizlerle değiştirerek kablosuz yapmayı planlıyor, böylece beyine yerleştirilmiş hantal elektrotlara gerek olmadan, anılar uzaktan kontrol edilerek beyine yüklenebilecek.

İnsanlarda, belleğin işlenmesinde hipokampus işin içinde olduğu için, bilim insanları beynin bu bölgesinde bir hasar ya da bozulma olduğunda felçleri, demansı, Alzheimer'ı ve diğer bir sürü problemi tedavi etmede hipokampusu geniş bir potansiyel uygulama alanı olarak görüyorlar.

Tabii, tartışılması gereken bir sürü de engel var. HM'den beri hipokampusla ilgili öğrendiğimiz onca şeye karşın, hipokampus, hâlâ iç işleyişini büyük çapta bilmediğimiz bir kara kutu olarak duruyor. Sonuç olarak, sıfırdan bir bellek inşa etmek mümkün değil, ancak bir görev yapıldığında ve belleğe işlendiğinde onu kaydetmek ve tekrar oynatmak mümkündür.

GELECEĞE YÖNELİK PLANLAR

Primatların ve hatta insanların hipokampuslarıyla çalışmak daha zor olacak, çünkü onların hipokampusları daha büyük ve daha gelişmiş. İlk adım hipokampusun ayrıntılı bir sinirsel haritasını çıkarmak. Bu, farklı bölgeler arasında sürekli değiş tokuş edilen sinyalleri kaydetmek için hipokampusun değişik yerlerine elektrotlar yerleştirmek anlamına geliyor. Bu, hipokampusun bir ucundan diğer ucuna sürekli bilgi akışını sağlayacak. Hipokampusun CA1'den CA4'e kadar dört temel bölümü var ve bilim insanları bunlar arasında gidip gelen sinyalleri kaydedecek.

İkinci adım, deneğin belirli görevleri yerine getirmesinin ardından bilim insanlarının, hipokampusun çeşitli bölgeleri arasında akan uyarıları ve bu sayede anıyı kaydetmesini içeriyor. Örneğin, bir halkanın içinden atlamak gibi bir görevi öğrenme ile ilgili anı hipokampusta, kaydedilip sonra dikkatle analiz edilecek bir elektriksel aktivite yaratacaktır. Sonra, bu anıyla hipokampus içindeki bilgi akışını eşleyen bir sözlük oluşturulacaktır.

Son olarak, üçüncü adım; bu anıyı kaydetmek ve anının karşından alınıp alınamayacağını görmek için elektrotlar yardımıyla başka bir denneğin hipokampusuna elektrik sinyallerini aktarmayı içeriyor. Bu bağlamda, denek daha önce hiç yapmamış olsa da, bir halkanın içinden atlamayı öğrenebilir. Eğer başarılı olursa bilim insanları aşamalı olarak belirli anıların kayıtlarını içeren bir kütüphane oluşturacaklar.

İnsan anılarıyla çalışmaya başlamak on yıllar alabilir, ama insan nasıl işleyebileceğini öngörebiliyor. Gelecekte insanlar lüks bir tatil ya da hayali bir savaş gibi belirli anıları oluşturmak için işe alınabilir. Anıyı kaydetmek için nanoelektrotlar beyninin çeşitli yerlerine yerleştirilecek. Anının oluşturulması sırasında araya girmemesi için bu elektrotların oldukça küçük olması gerekir.

Bu elektrotlardan elde edilen bilgiler sonra kablosuz olarak bir bilgisayara gönderilecek ve kaydedilecek. Sonra o anıları deneyimlemek isteyen denneğin hipokampusuna benzer elektrotlar yerleştirilip anılar beyine sokulmuş olacak (Doğal olarak, bu görüşle ilgili sorunlar var. Beyine dövüş sanatları gibi bir fiziksel aktivite anısı yüklemek istersek "kas belleği" sorununuz var. Örneğin, yürürken bir bacağımızı diğerinin önüne atmayı bilinçli olarak düşünmüyoruz. Yürümek bizim için bir alışkanlık, çünkü küçük yaştan beri sürekli yapıyoruz. Bu, bacaklarımızı kontrol eden sinyallerin artık yalnızca hipokampustan değil, aynı zamanda motor korteks, beyincik ve bazal ganglionlardan da geldiği anlamına gelmektedir. Gelecekte, beyinlere sporla ilgili bir bellek yüklemek istersek bilim insanları aynı zamanda bilgilerin beynin diğer bölgelerinde de kaydediliş yolunu deşifre etmek zorunda kalabilir).

GÖRME VE İNSAN BELLEĞİ

Anıların oluşumu çok karmaşık, ancak bizim tartışmakta olduğumuz yaklaşım duyuşal uyarıların halihazırda işlendiği hipokampustan geçen sinyallere kulak misafiri olarak kısa yolu kullanıyor. *Matrix*'te beyine anılar yüklemek için elektrot boyuna

yerleştiriliyordu. Bu, omurilik ve beyin kökünden yukarı çıkan ve talamusa devam eden; gözlerden, kulaklardan, deriden vb. gelen ham, işlenmemiş uyarıların şifresini birinin kırabileceğini varsayıyor. Bu, hipokampusta dolaşan işlenmiş mesajları analiz etmekten çok daha ayrıntılı ve zordur.

Omurilikten talamusa çıkan bu işlenmemiş bilginin katıksız hacmi hakkında bir fikir verebilmek için, konunun yalnızca bir yönünü, görmeyi irdeleyelim. Çünkü anılarımızın çoğu bu şekilde kodlanıyor. Gözün retinasında rod ve koni adı verilen kabaca 130 milyon hücre var; bunlar herhangi bir anda çevreden gelen 100 milyon bit bilgiyi işliyor ve kaydediyor.

Sonra bu devasa miktardaki veri toplanıyor ve saniyede 9 milyon bit bilgi transfer eden optik sinire ve oradan talamusa gönderiliyor. Oradan da bilgi beyin en arkasındaki oksipital loba ulaşıyor. Burada görme korteksi, sırayla bu veri dağını analiz etme gibi zahmetli bir işe başlıyor. Görme korteksi, beyin arkasında her biri belirli bir görev için tasarlanmış birkaç parçadan oluşuyor. Bunlar V1'den V8'e kadar etiketleniyor.

Dikkat çekici bir şekilde, V1 adlı bölge bir ekran gibi; gerçekten de beyninizin arkasında asıl görüntüye çok benzer bir şekil örüntüsü oluşturur. Bu görüntü, asıl görüntüyle çarpıcı bir benzerlik taşır, tek farkları gözün tam ortası, fovea, V1 bölgesinde çok daha geniş bir yer kaplar (fovea, en yoğun nöron bulunduran yer olduğu için). Bu nedenle, V1'de oluşturulan resim, görüntünün kusursuz bir taklidi değil, resmin merkezinin en çok yeri kapladığı çarpıtılmış bir şeklidir.

V1'in yanı sıra, oksipital lobun diğer bölgeleri görüntünün farklı yanlarını işler. Bunlardan bazıları aşağıdaki gibidir:

- 3 boyutlu görme. Bu nöronlar iki gözden gelen görüntüyü karşılaştırır. Bu V2 bölgesinde de yapılır.
- Uzaklık. Bu nöronlar gölgelerden ve her iki gözden gelen diğer bilgileri kullanarak bir cisme olan uzaklığı hesaplar. Bu V3 bölgesinde yapılır.
- Renkler V4 bölgesinde işlenir.

- Hareket. Farklı devreler, hareketin farklı sınıflarını ayırt edebilir. Bunlar; düz çizgi, sarmal ve genişleyen hareketi içerir. Bu V5 bölgesinde yapılır.

Görmeyle iligi 30'dan fazla nöral devre tanımlandı, ama büyük olasılıkla çok daha fazlası var. Oksipital lobdan bilgi, sonunda görüntüyü "görebileceğimiz" ve kısa zamanlı belleğimizin oluşturacağı prefrontal kortekse gönderilir. Sonra, bilgi işlendiği ve 24 saate kadar saklandığı hipokampusa gönderilir. Anı o zaman parçalara bölünür ve çeşitli kortekslere dağıtılır.

Burada ana fikir şu: Zahmetsizce yapıldığını düşündüğümüz görme olayı, milyarlarca nöronun aynı anda ateşlenmesini, sanide milyolarca bit bilginin transfer edilmesini gerektiriyor. Beş duyu organından gelen sinyallere ek olarak her görüntüyle ilişkili duygularımızın da olduğunu unutmayın. Tüm bu bilgiler, hipokampusta bir görüntünün basit bir kaydını oluşturmak için işlenir. Şu anda, hiçbir makine bu işlemin çok yönlülüğüyle yarışamaz, yani insan beyni için yapay bir hipokampus yaratmak isteyen bilim insanları için, hipokampusu kopyalamak, başa çıkılması gereken çok büyük bir sorundur.

GELECEĞİ HATIRLAMAK

Yalnızca bir duyumumuzla ilgili bilgileri kaydetmek bile bu kadar karışık bir işlemse o zaman bu kadar büyük miktarda bilgiyi uzun dönem belleğimizde saklama yeteneğini evrimde nasıl geliştirdik? Hayvanların davranışlarının büyük çoğunluğunu, pek uzun dönem belleğe sahip gibi gözükmeyen içgüdüler yönlendiriyor. Ancak, Irvine'deki California Üniversitesi nörobiyoloji uzmanı Dr. James McGaugh'un söylediği gibi "Belleğin amacı geleceği tahmin etmektir." Bu da ilgi çekici bir olasılık doğuruyor. Belki de uzun dönem belleğin evrimleşmesinin nedeni, geleceği tasarlamada kullanışlı olmasıydı. Başka bir deyişle, uzak geçmişi hatırlayabilmemizin nedeni, geleceği tasarlamamızın gerekliliği ve avantajlı olmasıdır.

Gerçekten de St. Louis'teki Washington Üniversitesi bilim insanları tarafından yapılan beyin taramaları gösteriyor ki, hatırlama ve geleceği tasarlamada kullanılan beyin bölgeleri aynı. Özellikle, bir insan aynı anda geçmişti hatırlıyor ve geleceği planlıyorsa dorsolateral prefrontal korteks ve hipokampus arasındaki bağlantı parlıyor. Beyin bir şeyin gelecekte nasıl evrimleşeceğine karar vermek amacıyla, geçmişteki anıları kullanarak bir bağlamda "geleceği anımsamaya" çalışıyor. Bu durum merak uyandırıcı bir gerçeği de açıklayabilir: HM gibi amneziden muzdarip insanlar çoğu zaman gelecekte, hatta hemen ertesi gün bile ne yapıyor olacaklarını göz önüne getiremez.

"Buna zihinsel zaman yolculuğu, yani kendimizle ilgili fikirleri alma ve onları geçmişe ya da geleceğe yansıtma olarak bakabilirsiniz" diyor Washington Üniversitesi'nden Dr. Kathleen McDermott. Ayrıca, çalışmalarının "belleğin evrimsel kullanışlılığı ile ilgili uzun zamandır sorulan soruya bir yanıt olduğuna dikkat çekiyor. Geçmişti canlı ayrıntılarla hatırlayabilmemizin nedeni, bu işlemler grubunun kendimizi gelecek senaryolarda tasavvur edebilmek için önemli olması olabilir. Geleceği zihinde canlandırma yeteneği net ve uyum sağlayıcı öneme sahiptir" diye ekliyor. Bir hayvan için geçmişti, kıymetli kaynakların çoğunlukla ziyan olmasıdır; çünkü geçmişti ona sınırlı evrimsel üstünlük sağlamaktadır. Öte yandan, geçmişten çıkarılan derslerle geleceği tasarlamak insanların zeki olmalarının temel nedenidir.

YAPAY BİR KORTEKS

Farelerde yapay hipokampus yapan Wake Forest Baptist Medikal Merkezi ve Southern California Üniversitesi bilim insanları 2012'de daha da geniş kapsamlı bir deney açıkladı. Bir bilgiyi fare hipokampusuna kaydetmek yerine, primat korteksinin çok daha karmaşık olan düşünme işlemini kopyaladılar.

Beş rhesus maymunu aldılar ve kortekslerinin L2/3 ve L5 adlı katmanlarına çok küçük elektrotlar yerleştirdiler. Sonra, maymun bir iş öğrenirken bu iki katman arasındaki nöral sinyalleri kaydettiler (bu iş maymunların bir grup resim görmesi ve

sonra daha büyük bir grup içinden aynı resmi seçebilirse öldülendirilmesiydi). Pratikte maymunlar bu işi yüzde yetmiş beş başarıyla tamamlayabildi. Maymunlar bu testi yaparken bilim insanları kaydettikleri sinyalleri kortekse geri gönderdiğinde performansları yüzde on arttı. Maymunlara belirli kimyasal maddeler verildiğindeyse performansları yüzde yirmi düştü. Bundan sonra, kayıt kortekse geri yüklendiğinde, performansları normal seviyelerini geçti. Bunun küçük ve performansta az bir gelişmeye neden olmasına karşın yine de çalışma, bilim insanların kaydının, korteksin düşünce oluşturma sürecini doğru olarak yakaladılarını öne sürüyor.

Bu çalışma, fareler yerine primatlar üzerinde yapıldığı ve hipokampusu değil korteksi içerdiği için, insan deneylerinin ne zaman yapılacağı konusunda bir anlamı olabilir. Wake Forest'tan Dr. Sam A. Deadwyler "Ana fikir, aygıtın beyinde alternatif bir bağlantı ortaya koyarak hasarlı bölgeyi atlayan bir çıktı modeli oluşturmasıydı." diyor. Bu deneyin neokorteksi hasarlanmış hastalar için olası bir uygulama alanı var. Bu alet, bir koltuk değneği gibi, hasarlanmış bölgenin düşünme operasyonunu gerçekleştirebilir.

YAPAY BİR BEYİNCİK

Yapay bir hipokampus ve neokorteksin ilk aşamalar olduğuna da dikkat çekilmeli. Eninde sonunda beynin diğer bölümlerinin de benzerleri olacak. Örneğin, İsrail'deki Tel Aviv Üniversitesi bilim insanları, bir sıçan için yapay beyincik (serebellum) yaptırılar bile. Dengemizi ve diğer temel vücut işlevlerimizi kontrol eden beyincik, sürünge beyninin temel bölgelerinden biri.

Bir sıçanın yüzüne bir esinti yöneltirse gözlerini kırpar. Aynı anda bir ses çıkarılırsa sıçan yalnızca sesi duymasıyla göz kırpmaya koşullandırılabilir. İsraili bilim insanlarının amacı, bu özelliği taklit edebilen yapay bir beyincik yaratmaktır.

Bilim insanları, önce esintinin sıçanın yüzüne çarptığı ve sesin duyulduğu anda beyin köküne giren sinyalleri kaydetti. Sonra bu sinyaller işlenip başka bir yerden beyin köküne tekrar

gönderildi. Beklendiği üzere, sıçanlar sinyali alır almaz gözlerini kırptı. Bu yalnızca yapay bir beyinciğin düzgün işlediği ilk deney değil, aynı zamanda da beynin bir bölgesinden alınmış mesajların işlenip beynin farklı bir bölgesine yüklendiği ilk andır.

Essex Üniversitesi'nden Francesco Sepulveda bu çalışma ile ilgili olarak "Bu devreler sistemi yaratmada ne kadar ilerlediğimizi ve bir gün hasarlı beyin bölgelerini yerine koyabileceğimizi ve hatta sağlıklı beynin gücünü bile artırabileceğimizi gösteriyor" diyor. Ayrıca, yapay beyinler için gelecekte büyük bir potansiyel görüyor ve ekliyor: "O aşamaya ulaşmak birkaç on yıl alabilir, ama iddiam çok net; hipokampus ve görsel korteks gibi iyi gelişmiş beyin bölümlerinin bu yüzyıl bitmeden sentetik eşleri olacak."

Genel sağlık sisteminin karşı karşıya olduğu en büyük tehdit olan Alzheimer hastalığı ve bu hastalığa yakalanmış insanların azalan zihinsel yetenekleri dikkate alındığında; beyin için yapay protezler yaratmadaki ilerleme, bu sürecin karmaşıklığına karşın çok hızlı gibi görünse de bu zamana karşı bir yarış.

ALZHEIMER - BELLEĞİN YIKICISI

Alzheimer hastalığı bazı insanlara göre yüzyılın hastalığı olabilir. Amerika'da şu anda 5,3 milyon Alzheimer hastası var ve bu sayının 2050 yılında 4 katına çıkması bekleniyor. Altmış beş ve yetmiş dört yaş arası insanların yüzde beşinde Alzheimer var. Açık bir risk faktörleri olmasa da, seksen yaşın üzerindekiilerin yüzde ellisi Alzheimer hastası (1900 yılında Amerika'daki ortalama yaşam süresi 49 yıldır, yani Alzheimer önemli bir sorun değildi. Oysa şimdi, seksen yaşın üstündeki insanlar ülkedeki en hızlı büyüyen demografik gruplardan biri).

Alzheimer'ın ilk aşamalarında, beynin anıların işlendiği kısmı olan hipokampus bozulmaya başlar. Gerçekten de beyin taramaları açıkça gösteriyor ki, Alzheimer hastalarında hipokampus küçülüyor, aynı zamanda beyni kısa dönem belleğini düzgünce işlemekten aciz bırakarak prefrontal korteksi hipo-

kampusu bağlayan ağ da inceliyor. Beynin korteksleri boyunca halihazırda depolanmış olan anılar görece bozulmamış kalıyor, en azından ilk başta. Bu, birkaç dakika önce ne yaptığını hatırlayamadığın, ama on yıllar önce yaşanmış olayları net olarak anımsayabildiğin bir durum yaratıyor.

En sonunda hastalık, basit uzun dönem belleğin bile tahrip olduğu noktaya geliyor. İnsan çocuklarını ya da eşini tanıyamıyor ve kim olduklarını hatırlayamıyor; hatta koma gibi bir bitkisel hayata geçebiliyor.

Alzheimer'ın temel mekanizmaları ancak son zamanlarda anlaşılmaya başlandı. 2012'de, bir sakız ya da uhu gibi bir madde olan ve beyine zarar veren, beta amiloidin oluşumunu hızlandıran tau amiloid proteininin varlığıyla Alzheimer'ın başladığı ortaya çıktığında, büyük bir atılım gerçekleşti (önceden Alzheimer'a bu plakların mı yol açtığı yoksa bu plakların daha temel bir bozukluğun ürünü mü olduğu bilinmiyordu).

Bu amiloid plaklarını ilaçlarla tespit etmeyi bu kadar zorlaştıran şey büyük olasılıkla, deforme olmuş proteinler olan "prionlar"dan oluşmuş olmaları. Prionlar bakteri ya da virüs değil; fakat çoğalabiliyorlar. Atomik olarak gözden geçirildiğinde, bir protein molekülü birbirine bağlanmış atomların oluşturduğu bir kurdele ormanına benziyor. Bu proteinin düzgün şeklini alabilmesi ve işlevini yerine getirebilmesi için, bu atom düğümünün birbiri üzerine doğru katlanması gerekiyor. Ancak, prionlar yanlış katlanmış, biçimi bozuk proteinler. Daha da kötüsü, sağlıklı proteinlere çarptıklarında, onların da yanlış katlanmasına yol açıyorlar. Bu nedenle, bir prion, daha milyarlarcasını bozacak bir zincir tepkimesi yaratarak biçimsiz proteinler yığınına yol açabiliyor.

Günümüzde Alzheimer'ın amansız ilerleyişini durduracak bir yol bilinmiyor. Ancak, şimdi Alzheimer'ın arkasındaki temel mekanizma aydınlatıldığına göre, özellikle bu deforme olmuş proteinleri hedef alabilen antikorlar ya da aşı oluşturmak gibi umut verici bir yöntem bulunabilir. Başka bir yol da, kısa dönem belleklerin onarılabilmesi amacıyla, bu bireyler için yapay bir hipokampus yaratmak olabilir.

Bir diğer yaklaşım da, genetiği kullanarak beynin anı oluşturma yeteneğini doğrudan artırıp artıramayacağımızı görmek. Belki de belleğimizi geliştirebilen genler vardır. Bellek araştırmasının geleceği "akıllı fare"de yatıyor olabilir.

AKILLI FARE

1999 yılında, Dr. Joseph Tsien ile Princeton, MIT ve Washington Üniversitelerinden meslektaşları, tek bir fazladan gen eklemenin bir farenin bellek ve yeteneklerini önemli ölçüde arttırdığını keşfetti. Bu "akıllı fareler" labirentlerde yollarını daha hızlı bulabiliyor, olayları daha iyi hatırlıyorlar ve pek çok farklı testte diğer fareleri geçiyorlardı. *Doogie Howser, M.D.* TV programındaki büyümüş de küçülmüş karakterden esinlenerek "Doogie fareleri" olarak isimlendirilmişler.

Dr. Tsien, işe beynin bir olayı başka bir olayla ilişkilendirme yeteneğini kontrol eden bir anahtar gibi davranan NR2B genini analiz ederek başladı (Bilim insanları bunu, bu gen susturulduğunda ya da inaktif hale getirildiğinde, fare bu yeteneğini kaybettiği için biliyor). Tüm öğrenme NR2B'ye bağlı, çünkü NR2B hipokampusun bellek hücreleri arasındaki iletişimi kontrol ediyor. İlk olarak, Dr. Tsien NR2B'si olmayan bir fare çeşidi yarattı ve bu fareler bellek zayıflığı ve öğrenme güçlüğü gösterdi. Sonra, normalden daha fazla NR2B kopyasına sahip bir fare türü yarattı ve yeni farelerin zihinsel yeteneklerinin daha üstün olduğunu keşfetti. Su dolu sığ bir tavaya konup yüzmeye zorlandıklarında, normal fareler etrafta gelişigüzel yüzer. Ondan birkaç gün önce suyun altında gizli bir platform olduğunu unutmuş olurlar. Buna karşılık, akıllı fareler ilk denemelerinde doğrudan gizli platforma gittiler.

O zamandan bu yana, araştırmacılar bu sonuçları laboratuvarlarda doğrulama olanağı buldular ve hatta daha zeki fare türleri yarattılar. 2009 yılında Dr. Tsien "Hobbie-J" olarak adlandırılan yeni bir fare türünü duyurduğu bir makale yayınladı (bu isim, Çin çizgi filmlerindeki bir karakterden esinlenilmiştir). Hobbie-J alışılmamış şeyleri (oyuncakların yeri gibi) önceden en

zeki fare olduğu düşünölen genetiği değiştirilmiş fare türünden üç kat daha uzun süre hatırlayabiliyordu. Dr. Tsien, “Bu NR2B’nin bellek oluşumunda evrensel bir anahtar olduğu fikrine katkıda bulunuyor” diyor. Deheng Wang adlı doktora öğrencisi “Bu, Michael Jordan’ı alıp onu süper bir Michael Jordan yapmak gibi” diyor.

Fakat, bu yeni fare türü için bile sınırlar var. Bu farelere çikolata ödölünü almak için sağa ya da sola gitme seçeneği sunulduğunda, Hobbie-J doğru yolu normal farelerden çok daha uzun süre hatırlayabiliyor, ama beş dakika sonra o da unutuyor. “Onu hiçbir zaman bir matematikçiye dönüştüremeyiz. Nihayetinde onlar sıçanlar” diyor Dr. Tsien.

Bazı akıllı fare türlerinin normal farelere oranla son derece ürkek olduğu da belirtilmeli. Belleğin çok iyi olursa aynı zamanda tüm başarısızlıkları ve acıları da hatırlarsın. Muhtemelen bu da seni çekingen yapar. Bir başka deyişle, çok fazla şey hatırlamanın potansiyel bir dezavantajı da var.

Bundan sonra çok fazla ortak genimiz olduğu için, bilim insanları bu sonuçları köpeklerden de almayı umuyorlar; hatta belki insanlardan da.

AKILLI SİNEKLER VE APTAL FARELER

NR2B geni bilim insanları tarafından bellek üzerindeki etkisinden dolayı çalışılan tek gen değil. Çığır açan başka bir dizi deneyde, bilim insanları “fotoğrafik belleği” olan bir tür meyve sineği ve amnezik (belleğini kaybetmiş, unutkan) bir tür fare üretti. Bu deneyler sonunda, bir sınava çalışmayı son geceye bırakmanın neden iyi bir yöntem olmadığı ya da bizi duygusal olarak etkileyen bir olayı neden hatırladığımız gibi, uzun dönem belleğimizin birçok gizemini açıklayabilir. Bilim insanları iki önemli gen olduğunu fark ettiler, CREB aktivatör (nöronlar arasında yeni bağlantıların oluşumunu uyarıyor) ve CREB baskılayıcı (yeni anıların oluşumunu baskılıyor).

Cold Spring Harbor’dan Dr. Jerry Yin ve Timothy Tully, meyve sinekleriyle ilgi çekici deneyler yapıyorlar. Normalde bir

görevi öğrenmeleri için on deneme gerekiyor (örneğin bir kokuyu algılama, şoktan kaçma). Fazladan bir CREB baskılayıcı gene sahip meyve sinekleri hiçbir şekilde anı oluşturmıyor. Ancak asıl sürpriz fazladan bir CREB genine sahip meyve sineklerini test ettiklerinde ortaya çıkmış. Görevi bir denemede öğrendiler. “Bu, sineklerin fotoğrafik belleğe sahip olduğu anlamına gelir.” diye açıklıyor Dr. Tully ve sineklerin aynı “kitabın bir bölümünü bir kere okuyup, aklında canlandırıp, cevabın iki yüz yetmiş dördüncü sayfadaki üçüncü paragrafta olduğunu söyleyen” öğrenciler gibi olduklarını söylüyor.

Bu etki, yalnızca meyve sinekleriyle sınırlı değil. Yine Cold Spring Harbor’dan Dr. Alcino Silva bir süredir farelerle deney yapıyor. CREB aktivatör geninde hata olan farelerin, neredeyse uzun dönem bellek oluşturmadığını keşfetti. Bunlar unutkan farelerdi. Yine de bu unutkan fareler bile aralarda dinlendikleri kısa derslerle bir parça öğrenebildiler. Bilim insanlarının kuramı şöyle: Beynimizde belirli bir zamanda öğreneceğimiz miktarı kısıtlayan sabit miktarda CREB aktivatörü var. Bir sınava bir gün kala çalışırsak bu, CREB aktivatörlerini hızlıca tükettiğimiz anlamına geliyor, bundan dolayı daha fazla öğrenemiyoruz - en azından CREB aktivatörlerini tazelemek için ara verene kadar.

Dr. Tully, “Artık son gün çalışmanın neden işe yaramadığını biyolojik olarak açıklayabiliyoruz” diyor. Final sınavına hazırlanmanın en iyi yolu, çalışacağınız notları uzun dönem belleğinin bir parçası olana kadar düzenli aralıklarla zihninde gözden geçirmektir.

Bu durum neden duygularla bütünleştirilmiş anıların çok canlı olduğunu ve belleğimizde on yıllarca kalabildiğini de açıklayabilir. CREB baskılayıcı gen, yetersiz bilgileri temizleyen bir süzgeç gibidir. Fakat, bir anı güçlü bir duyguyla eşleşmişse ya CREB baskılayıcı geni ortadan kaldırır ya da CREB aktivatör genin düzeyini artırır.

Gelecekte belleğin genetik temelini anlamada daha fazla atılımlar olmasını bekleyebiliriz. Büyük olasılıkla beynin muazzam yeteneklerini şekillendirmek için yalnızca bir değil, karmaşık bir gen kombinasyonu gereklidir. Bu genlerin de insan genomunda

karşılıkları var, yani genetiği kullanarak belleğimizi ve zihinsel yeteneklerimizi arttırmamız olasıdır.

Buna karşılık, bu beyin ilerlemesini yakın zamanda yaşayabileceğinizi düşünmeyin. Hâlâ birçok engel var. İlk olarak, bu sonuçların insanlara uygulanıp uygulanamayacağı belli değil. Farelerde büyük ümit vaat eden terapiler genelde bizim türümüze iyi gelmiyor. İkincisi, bu sonuçlar insanlara uygulanabilse bile etkilerinin ne olacağını bilmiyoruz. Örneğin, bu genler belleğimizi geliştirmemize yardım edebilir, ama genel zekâmızı etkilemez. Üçüncüsü, gen terapisi (örneğin, hasarlı genlerin tamiri) eskiden düşünüldüğünden daha zor. Yalnızca bir elin parmakları kadar genetik hastalık bu yolla tedavi edilebilir. Bilim insanları, hücreleri "iyi" genlerle enfekte etmek için zararsız virüsleri kullansalar da, vücut yine de bu davetsiz misafire saldırmak için antikorlar gönderiyor; bu da çoğu zaman terapiyi yararsız kılıyor. Belleği arttırmak için, vücuda gen eklenmesinin benzer bir kadere paylaşması olasıdır (Buna ek olarak gen terapisi alanı birkaç yıl önce Pennsylvania Üniversitesi'nde gen terapisi sırasında bir hastanın ölmesiyle büyük bir gerileme yaşadı. Bu nedenle, insan genlerinde değişiklik yapmak bir sürü etik ve hukuki sorunla karşı karşıya).

Bu durumda, insan deneyleri hayvan deneylerinden çok daha yavaş ilerleyecektir. Bununla birlikte, insan bu işlemin mükemmelleştirilip gerçekleştirileceği günü öngörebiliyor. Genlerimizi bu şekilde değiştirmek kola yapılan basit bir aşıdan daha fazlasını gerektirmez. "Akıllı gen", hücrelerimize başarıyla girer girmez aktifleşir ve protein salarak belleğimizle birlikte hipokampus ve bellek oluşumunu etkileyen bilişsel becerimizi de geliştirir.

Gen eklemesi fazla zor olursa başka bir olasılık da, gen terapisini atlayarak vücudumuza doğrudan uygun proteinleri almaktır.

AKILLI HAP

Nihayet, bu araştırmanın bir amacı da konsantrasyonu arttıran, belleği ve belki de zekâmızı geliştiren bir "akıllı hap" yaratmak.

İlaç firmaları MEM 1003 ve MEM 1414 gibi zihinsel fonksiyonları arttırıyor gibi gözükken birkaç ilaçla deneyler yaptı.

Bilim insanları, uzun dönem anıların enzim ve genlerin karşılıklı etkileşimiyle oluştuğunu keşfetti. CREB geni gibi, etkinleştirildiğinde uygun proteini salan belirli genler aktive olurken belirli nöral yollar güçlendirildiğinde öğrenme meydana geliyor. Temelde, beyinde ne kadar CREB proteini dolaşırsa uzun dönem bellek o kadar hızlı oluşturulur. Bu; deniz yumuşakçalarında, meyve sineklerinde ve farelerde doğrulandı. MEM 1414'ün en önemli özelliği, CREB proteinlerinin yapımını hızlandırması. Laboratuvar testlerinde MEM 1414 verilen yaşlanmış hayvanlar, kontrol grubundan çok daha hızlı biçimde uzun dönem anılar oluşturabildi.

Bilim insanları aynı zamanda, hem genetik hem moleküler düzeyde uzun dönem bellek oluşturmak için, gerekli biyokimyasal yapıları izole etmeye başlamışlardır. Belleğin oluşum süreci tamamen anlaşıldığında, terapiler bu kilit süreci hızlandırmak ve güçlendirmek için tasarlanacak. Yalnızca yaşlı hastalar ve Alzheimer hastaları değil, sonunda sıradan insan da bu "beyin gelişiminden" yararlanabilir.

ANILAR SİLİNEBİLİR Mİ?

Alzheimer belleği ayırım yapmadan yok edebilir, peki ya anılar seçerek silinebilir mi? Amnezi, Hollywood'un en sevdiği hikayeyi ilerletme yöntemlerinden. *Geçmiş Olmayan Adam*'da (*The Bourne Identity*) yetenekli bir CIA ajanı olan Jason Bourne (Matt Damon), ölüme terk edilmiş bir halde, suyun üstünde yüzerken bulunuyor. Hayata döndüğünde ciddi bellek kaybı yaşıyor. Onu öldürmek isteyen suikastçılar tarafından acımasızca kovalanıyor, ama kim olduğunu, neler olduğunu ve onun ölmesini neden istediklerini bilmiyor. Belleğiyle ilgili tek ipucu, esrarengiz yeteneği ve içgüdüsel olarak gizli ajan gibi çarpışmaya girmesi.

Amnezinin kafaya darbe gibi travmalarla yanlışlıkla meydana gelebildiği belgelenmiştir. Peki, anılar seçilerek silinebilir mi?

Jim Carrey'in başrolde oynadığı, *Sil Baştan (Eternal Sunshine of the Spotless Mind)* filminde iki insan tesadüfen trende karşılaşır ve birbirlerinden hemen hoşlanırlar. Ancak, aslında yıllar önce sevgili olduklarını, ama bununla ilgili hiç anıları olmadığını öğrendiklerinde şoke olurlar. Ciddi bir kavganın ardından bir şirkete para verip birbirleriyle ilgili anılarını sildirdiklerini öğrenirler. Görünüşe göre kader onlara aşkta ikinci bir şans vermiştir.

Seçici amnezi, Will Smith'in gizli, karanlık bir örgütten bir ajanı oynadığı, UFO ve uzaylı karşılaşmalarının rahatsız edici anılarını seçici olarak silmek için "nörolizor"u kullanan *Siyah Giyen Adamlar (Men in Black)* filminde tamamen farklı bir noktaya taşındı. Anıların ne kadar geriye kadar silineceğine karar vermek için bile bir tuş vardı.

Tüm bunlar heyecan verici olay örgülerine ve gişe rekorlarına neden oluyor, ama bunlardan herhangi biri gelecekte doğru olabilir mi?

Amnezinin aslında mümkün olduğunu, kısa dönem ve uzun dönem belleğin etkilendiği amnezi olmak üzere iki temel tipi olduğunu biliyoruz. Bir travma olup beyine hasar geldiyse ve amneziye neden olan olaydan önceki anılar silindiyse "retrograd amnezi" ortaya çıkıyor. Bu, suya ölmesi için bırakıldıktan önceki anılarını kaybetmiş olan Jason Bourne'un karşı karşıya kaldığı amneziye benziyor. Bu durumda hipokampus bozulmamıştır. Böylece uzun dönem bellek hasar görmüş olsa da yeni anılar oluşturulabiliyor. "Anterograd amnezi" kısa dönem bellek hasar gördüğünde, yani kişi amneziye yol açan olaydan sonra yeni anılar oluşturmada zorlandığında ortaya çıkıyor. Amnezi, dakikalardan saatlere kadar değişik sürelerde görülebilir (anterograd amnezi eşinin ölümünün intikamını almaya kararlı bir adamın olduğu, *Akıl Defteri (Memento)* filminin önemli bir ögesi. Sorun şu ki, adamın belleği yaklaşık on beş dakika kadar sürüyor, yani katille ilgili ortaya çıkardığı ipuçlarını hatırlamak amacıyla sürekli kâğıt parçalarına, fotoğraflara ve hatta dövmelere kendine mesajlar yazmak zorunda. Böylece kendine yazdığı bu mesajlar zincirini ızdırapla okurken, kısa zamanda unutmuş olacağı hayati kanıtları biriktirebiliyor).

Burada anlatmak istediğim şu: Bellek kaybı, travma ya da hastalığın olduğu zamana uzanır, bu da Hollywood'un seçici amnezisini olanaksız kılar. *Siyah Giyen Adamlar* gibi filmler anıların hard diskte olduğu gibi sırasıyla saklandığını farz ediyorlar, böylece belirli bir zamandan itibaren "sil" tuşuna basıyoursun. Oysa, anıların aslında parçalara ayrılmış ve beynin değişik yerlerinde ayrı parçalar olarak saklandığını biliyoruz.

UNUTTURUCU BİR İLAÇ

Bilim insanları bir yandan, yakamızı bırakmayan ve bizi rahatsız eden travmatik anıları silebilecek kimi ilaçlar üzerinde çalışıyor. 2009'da Dr. Merel Kindt'in öncülük ettiği Hollandalı bilim insanları, propranolol adlı eski bir ilaç için yeni kullanım alanları keşfettiklerini açıkladı. Bu ilaç travmatik anılarla ilişkili acıyı azaltmada "mucizevi" bir ilaç gibi davranıyor. İlaç, geçmişte belirli bir noktadan başlayan amneziye neden olmuyor, ama acıyı daha katlanılabilir hale getiriyor. Çalışma, bunu yalnızca üç günde yapabildiğini iddia ediyor.

Bu buluş PTSD (post-travmatik stres bozukluğu) olan binlerce mağdur göz önüne alındığında, manşet yağmuruna yol açtı. Görünen o ki, gazilerden cinsel saldırı kurbanlarına ve korkunç kazalar geçiren insanlara kadar herkes sıkıntılarından kurtulabilecek. Bu, beyin araştırmalarına aykırı gibi görünüyor; çünkü bilindiği kadarıyla, uzun dönem anılar elektriksel olarak değil, protein molekülleri seviyesinde kodlanıyor. Öte yandan son denemeler anıları hatırlamanın hem bilgileri bulup yerinden çıkarma hem de tekrar birleştirmeyi gerektirdiğini öne sürüyor. Böylece bu süreçte, protein yapısı belki de tekrar düzenleniyor olabilir. Başka bir deyişle, bir anıyı hatırlamak aslında onu değiştiriyor. Bu, ilacın neden işe yaradığını açıklayabilir: Propranololun çoğunlukla travmatik olaylardan kaynaklanan uzun dönem, canlı anıları oluşturmada kilit nokta olan adrenalinin emilimine müdahale ettiği biliniyor.

Irvin'deki California Üniversitesi'nden Dr. James McGaugh, "Propranolol o sinir hücresinde oturur ve onu bloke eder. Ancak

adrenalin orada bulunursa o da görevini yapamaz" diyor. Buna göre, adrenalin olmadan anılar yitip gider.

Travmatik anılara sahip bireyler üzerinde yapılan kontrollü testlerin sonuçları umut vaat ediyor. Ancak belleği silmenin etik olup olmadığı konusunda ilaç duvara tosluyor. Bazı etik uzmanları ilacın etkinliğini reddetmiyor, ancak doğrudan unutkanlık ilacı fikrine karşılar. Anılarımız belirli bir neden için vardır; o da bize yaşam dersleri vermek. Etikçiler hoş olmayan anıların bile daha büyük bir amaca hizmet ettiğini söylüyor. Böyle bir ilaç "Başkanlık Biyoetik Kurulu" (President's Council on Bioethics) tarafından onaylanmadı. Raporları şöyle sonlanıyor "belleğimizi korkunç olaylara kapatmak bizi dünyaya karşı çok rahat kılar; acıyı, yanlışlığı, zalimliği umursamayan bir hale getirir. Yaşamın en büyük zevklerine de hissiz kalmadan, en büyük kederlere karşı hissizleşebilir miyiz?"

Stanford Üniversitesi'nin Biyomedikal Etik Merkezi'nden Dr. David Magus "Ayrılıklarımız, ilişkilerimiz, ne kadar acı verici olursa olsun, o acı verici deneyimlerin bir kısmından ders çıkarıyoruz. Onlar bizi daha iyi insanlara dönüştürüyor" diyor.

Bazıları bu görüşe katılmıyor. Harvard Üniversitesi'nden Dr. Roger Pitman, bir doktor yoğun acı içinde olan bir kaza mağduruyla karşılaşır "o duygusal deneyimi tamamen yaşamalarına engel oluyoruz diye, onları morfinden mahrum mu bırakalım? Kim bunu tartışır? Neden psikiyatri farklı olmalıdır? Bu tartışmanın altında bir şekilde, zihinsel bozuklukların fiziksel bozukluklarla eş görülmediği fikri olduğunu düşünüyorum." diyor.

Bu tartışmanın nihayetinde nasıl çözümleneceği ilaçların yeni jenerasyonu ile doğrudan ilişkili, çünkü propranolol tek ilaç değil.

2008'de ikisi de hayvanlarla çalışan iki bağımsız grup, yalnızca acının üstesinden gelen değil, aynı zamanda anıları da silebilen başka ilaçlar açıkladı. Georgia Medikal Üniversitesi'nden, Dr. Joe Tsien ve Shanghai'daki meslektaşları CaMK2 adlı bir protein kullanarak farelerde bir anıyı ortadan kaldırdıklarını belirtirken, Brooklyn'deki SUNY Downstate Medikal Merkezi PKMzeta molekülünün de anıları silebildiğini buldu. İkinci

çalışmanın yazarlarından biri olan Dr. Andre Fenson, “İlerideki çalışmalar bu görüşü doğrularsa, PKMzeta bellek silimine dayanan tedavileri bir gün görmeyi bekleyebiliriz. İlaç yalnızca acı verici anıları silmekle kalmayıp aynı zamanda “depresyonu, genel kaygıyı (anksiyete), fobileri, post-travmatik stresi ve bağımlılıkları da tedavi edebilir” diyor.

Şimdiye kadar araştırma hayvanlarla sınırlıydı, yakında insan testleri de başlayacak. Sonuçlar hayvanlarda olduğu gibi insanlarda da olumlu olursa, o zaman unutkanlık hapı olasılık olmaktan çıkıp gerçeğe dönüşebilir. Hollywood filmlerinde görülen (yani amneziyi belirli bir zamanda başlatan) hap gibi olmayacak, fakat gerçek hayatta travmatik anıların yakasını bırakmadığı insanlar için geniş kullanım alanları olabilir. Yine de insanlardaki bellek silimi ne kadar seçici olacak, göreceğiz.

NE YANLIŞ GİDEBİLİR?

Hipokampus, talamus ve limbik sistemin geri kalanından geçen tüm sinyalleri dikkatlice kaydedeceğimiz ve güvenilir bir kayıt yapacağımız bir gün gelebilir. Sonra bu bilgiyi beyinlerimize vererek başka bir insanın yaşadığı şeyi biz de tekrar deneyimleyebiliriz. O zaman soru şu: Yanlış giden ne olabilir?

Gerçekten de bu fikirde saklı olan anlam, Natalie Wood’un başrolünde oynadığı, zamanının oldukça ötesinde olan, *Beyin Fırtınası* (*Brainstorm*, 1983) adlı filmde araştırıldı. Filmde bilim insanları “Şapka”yı yaratıyorlar: Bir insanın deneyimlediği tüm duyguları doğruca kaydeden, elektrotlarla dolu bir başlık. O kaydı beyninde oynatan kişi, tamamen aynı duyuşsal deneyimi yaşayabiliyordu. Biri eğlence için, sevişirken “Şapka”yı takıyor ve deneyimini kaydediyor. Sonra bu deneyimin duygularını büyütme için kayıt bir döngüye alınıyordu. Ancak, başka bir insan, bilmeden bu tecrübeyi beynine yüklediğinde, aşırı duyuşsal yüklenmeden dolayı neredeyse ölüyordu. Daha sonra, bilim insanlarından biri öldürücü bir kalp krizi geçiriyor. Ancak ölmenden önce son anlarını banda kaydediyor. Başka biri ölüm bandı-

nı beyninde oynattığında, o da ani bir kalp krizi geçiriyor ve ölüyor.

Bu güçlü makineyle ilgili bilgiler sonunda sızdığında, ordu kontrolü ele almak istiyor. Bu durum, makineyi güçlü bir silah olarak gören orduyla onu aklın sırlarını çözmek için kullanmak isteyen bilim insanları arasında bir güç mücadelesi başlatıyor.

Beyin Fırtınası bir kâhin gibi, yalnızca bu teknolojinin vaat ettiklerini değil, aynı zamanda potansiyel gizli tehlikelerini de aydınlatıyor. Filmin bilim kurgu olması amaçlanmıştı, ama bazı bilim insanları, gelecekte bir zamanda, tam da bahsedilen bu sorunların manşetlerimizde ve mahkemelerimizde hep gündemi oluşturacağını inanıyor.

Daha önce, bir fare tarafından oluşturulan tek bir anının kaydedilmesindeki ümit verici gelişmeleri görmüştük. Primatlarda ve insanlarda çeşitli anıları güvenilir şekilde kaydedene kadar yüzyılın ortasına gelebiliriz. Ancak, beyine giren tüm uyarıları kaydedebilen “Şapka”yı yaratmak, omurilikten talamusa dalga dalga çıkan işlenmemiş bilgiyi yakalamayı gerektiriyor. Bu yapılmadan yüzyılın sonu gelebilir.

TOPLUMSAL VE YASAL SORUNLAR

Bu ikilemin bazı yönleri ömrümüz içerisinde bitmiş olacak. Bir yandan kalkülüsü kolayca beynimize yükleyerek öğreneceğimiz bir noktaya ulaşabiliriz. Eğitim sistemi tepetaklak olur; belki de bu, öğretmenleri öğrencilere danışmanlık yapmada ve onlarla biliş, farkındalık gibi daha az beceri temelli ve bir düğmeye basılarak uzmanlaşamayacak alanlarda birebir ilgilenmekte özgür kılar. Profesyonel bir doktor, avukat, bilim insanı olmak için gerekli ezberleme bu yolla oldukça azalabilir.

Bu temelde, bu cihaz bize hiç yapmadığımız tatillerin, hiç kazanmadığımız ödüllerin, hiç sevmediğimiz sevgililerin ya da hiç sahip olmadığımız ailelerin anılarını bile verebilir. Eksiklikleri telafi edebilir, hiç yaşanmamış bir hayatın muhteşem anılarını yaratabilir. Aileler çocuklarına gerçek anılardan ders verebilecekleri için buna bayılırdı. Böyle bir cihaza talep

çok olabilir. Bazı etikçiler, bu sahte hatıralar çok gerçekçi olacağı için, kendi hayatlarımızı yaşamak yerine, bu hayali hayatları yaşamayı tercih etmemizden korkuyor.

İşsiz insanlar da beyinlerine bilgiler yerleştirterek işe alınmalarını sağlayacak yeni hünerler öğrenebilir ve bu durumdan faydalanabilir. Her yeni teknoloji ortaya çıktığında, çoğunlukla sosyal güvenlik önlemi alınmadan milyonlarca işçi geride bırakılıyor. Bu yüzden, artık demir ustalarımız ve vagon işçilerimiz yok. Otomotiv çalışanlarına ve başka endüstri çalışanlarına dönüştürüldüler. Tekrar eğitim almak da büyük bir zaman ve bağlılık gerektiriyor. Beceriler beyine yerleştirilebilseydi dünyadaki ekonomik sistem üzerinde ani bir etki olurdu; çünkü insana bu kadar sermaye harcamak zorunda kalmazdık (eğer bilgiler herhangi birinin beynine yüklenebilseydi bir yere kadar belirli bir becerinin değeri azalmış olabilir, ancak bu yetenekli işçilerin sayısı ve niteliklerinin inanılmaz derecede artacağı gerçeğiyle telafi edilebilir).

Turizm sektörü de inanılmaz bir atılım yaşayacaktır. Yurtdışına seyahat etmenin önündeki bir engel de yeni kültürler öğrenmenin ve farklı sözcüklerle ifadelerle karşındakıyla anlaşmanın zorluğudur. Turistler ülkenin para birimiyle ve ulaşım sistemiyle ilgili çıkmaza girmeden başka bir şehirde yaşamı deneyimleyebilir (yüz binlerce sözcük ve ifadeyle birlikte bütün bir dili yüklemek zor olmasına karşın, makul bir miktarda konuşmayı yürütecek bilginin yüklenmesi olası olabilir).

Kaçınılmaz olarak bu bellek bantları sosyal medyaya girecektir. Gelecekte bir anı kaydedip milyonların hissetmesi ve denemesi için internete yüklemek mümkün olabilir. Daha önce içinden düşünceler gönderebileceğimiz bir beyin ağı fikrini tartışmıştık. Ancak, anılar kaydedilip oluşturulabilirse bütün bir deneyimi de gönderebiliriz. Olimpiyat oyunlarında biri altın madalya kazandığında, neden zaferin ızdırabını ve coşkusunu anılarını ağa koyarak paylaşmayasın? Belki de bu deneyim bir virüs gibi yayılır ve milyarlar mutluluğunu paylaşabilir (sık sık video oyunları oynayan ve sosyal medyayı takip eden gençler hatırlanası anılarını kaydedip internete yükleyebilir. Cep telefo-

nuyla fotoğraf çeker gibi, bütün bir anıyı kaydetmek onların için alışkanlık haline gelebilir. Bu hem gönderenin hem de alıcının hipokampuslarını bağlayan neredeyse görünmez nanokablolar gerektirir. Böylece bilgi kablolu olarak bir sunucuya gönderilir, o da bu mesajı internet tarafından taşınacak dijital bir sinyale dönüştürür. Bu şekilde, resimler ve videolar yüklemek yerine anılar ve duygular yükleyeceğin bloglar, mesaj panoları, sosyal medya ve sohbet odaları olabilir).

RUHLAR KÜTÜPHANESİ

İnsanlar aynı zamanda hatıraların soy ağacına sahip olmak isteyebilir. Atalarımızla ilgili kayıtları araştırdığımızda yalnızca hayatlarının tek boyutlu bir tasvirini buluyoruz. İnsanlık tarihi boyunca, insanlar hayatlarıyla ilgili doyurucu bir kayıt bırakmadan yaşadı, sevdi ve öldü. Çoğunlukla akrabalarımızın, başka çok az bilgiyle beraber doğum ve ölüm tarihlerini buluyoruz. Bugün aramızda uzun bir elektronik belge izi bırakıyoruz (kredi kartı makbuzları, faturalar, banka beyanları vb.). Olmaması gereken şekilde internet hayatlarımızı tanımlayan geniş bir belge deposu haline geliyor, ama yine de bu herhangi birine ne düşündüğümüz ya da hissettiğimiz hakkında pek bilgi vermiyor. Belki de uzak gelecekte, internet yalnızca hayatlarımızın ayrıntılarını değil, aynı zamanda bilincimizi de kronolojik olarak kaydeden dev bir kütüphaneye dönüşebilir.

Gelecekte insanlar, torunlarıyla deneyimlerini paylaşabilmek için, düzenli olarak anılarını kaydedebilir. Soyunuzun anılar kütüphanesini gezerek nasıl yaşadıklarını görebilir ve hissedebilirsiniz. Aynı zamanda, "büyük plandaki" yerinizin tam olarak nereye oturduğunu görebilirsiniz.

Bu, herhangi birinin biz öldükten çok sonra "oynat" tuşuna basarak yaşamlarımızı tekrar oynatabileceği anlamına geliyor. Eğer bu görüş doğruysa kütüphaneye bir disk yerleştirip bir düğmeye basarak atalarımızı bir öğleden sonra sohbeti için "geri getirebileceğiz".

Bu arada, en sevdiğiniz tarihi figürlerin deneyimlerini paylaşmak isterseniz hayatlarındaki büyük krizlerle yüz yüze gel-

diklerinde nasıl hissettiklerine yakından bakabileceksiniz. Bir rol modeliniz varsa ve zorlukları aşır nasıl başarıya ulaştığını, hayatının en büyük yenilgilerinden sonra nasıl hayatta kaldığını bilmek istiyorsanız onun anılarını deneyimleyip değerli bir içgörü kazanabilirsiniz. Nobel ödülü kazanan bir bilim insanının anılarını paylaşabildiğinizi hayal edin. Büyük buluşların nasıl yapıldığı konusunda ipuçları edinebilirsiniz. Ya da büyük politikacılar ve devlet adamlarının Dünya tarihini etkileyen kritik kararlarını verirken anılarını paylaşabilirsiniz.

Dr. Miguel Nicolelis tüm bunların bir gün gerçek olacağına inanıyor. "Bu kalıcı kayıtların her birine kıymetli, eşsiz bir mücevher; bir zamanlar yaşamış, aşık olmuş, acı çekmiş ve başarmış milyarlarca eşit derecede özel zihinden biri olarak saygı gösterilecektir. Onlar, soğuk ve sessiz mezar taşlarıyla kaplanmış olmayacaklar; canlı düşünceler, yoğun olarak yaşamış aşklar ve karşılıklı katlanılan üzüntüler ölümsüz hale geleceklerdir."

TEKNOLOJİNİN KARANLIK YÜZÜ

Bazı bilim insanları bu teknolojinin etik yönleri üzerine iyice düşündü. Neredeyse tüm tıpla ilgili buluşlar açıklandığında etikle ilgili endişelere yol açtı. Bazıları zararlı olduğu kanıtlandığında (doğum kusurlarına yol açan uyku ilacı talidomid gibi) kısıtlanmak ya da yasaklanmak zorunda kaldı. Diğerleri, örneğin tüp bebekler o kadar başarılı oldu ki, kendimizle ilgili fikrimizi değiştirdi. İlk tüp bebek, Louise Brown, 1978'de doğduğunda öyle bir medya fırtınası oldu ki, papa bile bu teknoloji için eleştirel bir belge yayınladı. Ancak, günümüzde, belki kardeşiniz, çocuğunuz, eşiniz ya da siz bile ana rahmi dışında döllenmiş olabilirsiniz. Sonunda toplum birçok teknolojiye alıştığı gibi, kolayca, anıların kaydedilip paylaşılabilceği fikrine de alışacak.

Kimi biyoetikçilerin farklı endişeleri var. Bize iznimiz olmadan anılar yüklenirse ne olacak? Bu anılar acı verici ve yıkıcıysa ne olacak? Ya uygun koşullara sahip, ancak izin veremeyecek kadar hasta Alzheimer hastaları?

Bernard Williams, Oxford Üniversitesi'nden bir filozof. Bu cihazın olayların doğal düzenini bozacağından endişe ediyor: "Unutmak sahip olduğumuz en yararlı süreç."

Anılar bilgisayar dosyaları gibi yüklenirse bu hukuki sistemimizin de temelini sarsar. Adaletin temel taşlarından biri, görgü tanığı ifadesidir. Peki akla sahte bilgiler yerleştirilirse ne olacak? Ayrıca bir suçun anısı yaratılabiliyorsa o zaman masum bir kişinin beynine de gizlice yerleştirilebilir. Ya da suçlu, suç işlendiği sırada başka yerde olduğunu kanıtlama ihtiyacı duyduğunda, gizlice başka bir insanın beynine bir anı yerleştirerek onu suç anında beraber olduklarına ikna edilebilir. Dahası yalnızca sözlü tanıklık değil, aynı zamanda hukuki belgeler de şüpheli olurdu; çünkü yeminli yazılı ifadeleri ve hukuki belgeleri imzalarken neyin doğru neyin yanlış olduğunu anlamak için belleğimize güveniyoruz.

Koruyucu önlemlerin belirlenmesi gerekir. Belleğimize girişin kabulü ya da reddiyle ilgili sınırlamaları tanımlayan kanunların da yapılması gerekecek. Polisin ya da üçüncü kişilerin evimize girme yetisini kısıtlayan kanunlar olduğu gibi, insanların iznimiz olmadan belleğimize ulaşımını engelleyen kanunlar da olmalıdır.

Aynı zamanda bu anıları işaretlemenin bir yolu olmalı ki, insan sahte olanlarını anlayabilsin. Böylece o güzel tatilin hiç yaşanmamış olduğunu bilir, yine de ondan zevk almaya devam edebilir.

Anıları kaydetmek, saklamak ve yüklemek, geçmişini kaydetmemizi ve yeni becerilerde ustalaşmamızı sağlayabilir. Ancak bunu yapmak bu kadar çok bilgiyi sindirme ve işleme yeteneğimizi değiştirmeyecek. Bunu yapmak için zekâmızı arttırmalıyız. Bu yöndeki gelişme, zekânın evrensel olarak kabul edilmiş bir tanımı olmadığı için aksıyor. Ancak dahillik ve zekânın kimsenin itiraz edemeyeceği bir örneği var: Albert Einstein. Dikkate değer biçimde ölümünden altmış yıl sonra hâlâ, beyni zekânın doğasıyla ilgili paha biçilemez ipuçları taşıyor.

Bazı bilim insanları, elektromanyetik, genetik ve ilaç terapisi kombinasyonunu kullanarak zekâmızı dahillik seviyesine çıkart-

manın mümkün olabileceğine inanıyor. Bu bilim insanları, sıradan beyin yaralanmalarının, normal yetenekteki bir insanı, bir anda zihinsel ve sanatsal yetenekleri normali aşmış bir, “dahi”ye dönüştürebildiğinden bahsediyor. Bu, şu an sıradan kazalarla gerçekleşebiliyor, fakat ya bilim araya girer ve bu sürecin sırrını aydınlatırsa ne olur?

Beyin ki semadan da engin
Her ikisini kıyasladığında
Biri diğerini kapsayacak
Kolaylıkla, senin yanında
– EMILY DICKINSON

Yetenek, kimsenin erişemeyeceği, deha ise kimsenin göremeyeceği
hedeflere ulaşmayı sağlar.
– ARTHUR SCHOPENHAUER

6 EINSTEIN'IN BEYİNİ VE ZEKÂMIZI GELİŞTİRMEK

Einstein'ın beyni kayıptır.

Yani elli yıl süresince öyleydi. 1955'teki ölümünden hemen sonra beyni gizlice kaçırın doktorun varisleri onu 2010'da Ulusal Sağlık ve Tıp Müzesi'ne geri iade edinceye kadar kayıp olarak kaldı. Einstein'ın beyninin incelenmesi şu soruların aydınlatılmasını sağlayabilir: Deha nedir? Zekâyı ve hayatta başarılı olmayla ilişkisini nasıl ölçeriz? Ayrıca, felsefi sorular da vardır: Dahî olmak genlerin mi yoksa daha çok kişisel çabaların ve kazanımların ürünü mü?

Son olarak, Einstein'ın beyni şu önemli soruyu çözmemize de yardım edebilir: Zekâmızı arttırabilir miyiz?

“Einstein” artık bir bireyin adı olmaktan öte, genel anlamda “dahî” anlamında kullanılıyor. Kelimenin gözümüzün önüne

getirdiği dağınık beyaz saçlar, bol pantolon, alaycı bakışlar anında tanınacak bir görüntü oluşturuyor.

Einstein geride muazzam bir miras bıraktı. 2011'de bazı fizikçiler, parçacıkların ışık hızını geçebileceklerini ve bu yüzden Einstein'ın yanlış olduğunu söylediklerinde, fizik dünyasında müthiş bir fırtına koptu. Bu tartışma ardından basına da yansdı. Modern fiziğin temelini oluşturan görelilik kuramının yanlış olabileceği fikri, fizikçilerin kara kara düşünmesine yol açmıştı. Ancak beklendiği üzere sonuçlar yeniden hesaplanınca Einstein'ın haklı olduğu bir kez daha teyit edilmiş oldu. Einstein'a karşı gelmek her zaman tehlikelidir.

"Deha nedir?" sorusunu aydınlatabilmek için seçeceğimiz yollardan biri Einstein'ın beynini analiz etmektir. Görünen o ki, Princeton Hastanesi'nde Einstein'ın otopsisini yapan Dr. Thomas Harvey, ailesi de dahil kimsenin haberi olmaksızın bir anda beyni saklamaya karar vermiş. Belki Einstein'ın beynini, ilerde dehanın sırrını çözmemizi sağlayacağını umduğu için saklamıştı. Belki de pek çokları gibi, zekâsının kaynağının beyninde bulunan kendine has özellikler olduğunu düşünmüştü. Brain Burrell'in, *Beyin Müzesi'nden Kartpostallar* kitabındaki varsayımına göre ise Dr. Harvey "O an donakaldı ve gördüğü şeyin muhteşemliğinden dolayı büyüledi. Yutabileceğinden daha büyük bir lokma ısırıldığını fark etmişti."

Bundan sonra, Einstein'ın beyninin başına gelenler ise bilimsel bir hikayeden çok komediyi andırıyor. Yıllar boyunca Dr. Harvey analizinin sonuçlarını yayınlayacağını vaat edip durdu. Ancak kendisi beyin konusunda uzman değildi ve bahaneler uydurmayı sürdürdü. Beyin on yıllar boyunca elma şarabı kutusuna konmuş formaldehit dolu iki büyük cam kavanozun içinde, bira soğutucusunun altında durdu. Birlikte çalıştığı bir teknisyeni vardı ve beyinden 240 tane kesit alıp örnek oluşturmuştu. Bunları bazı ender durumlarda üzerinde incelemeler yapmak isteyen bilim insanlarına postayla gönderiyordu. Bir keresinde örnekler, Berkeley'deki bir bilim insanına mayonez kutusunda postalandı.

Kırk yıl sonra Dr. Harvey, Einstein'ın beynini torununa teslim etmek üzere, bir saklama kabı içinde yanına alarak Buick Skylark otomobiliyle ülkeyi boydan boya kat etti; ancak torunu beyni kabul etmedi. Dr. Harvey'nin 2007'deki ölümünden sonra ise beynin kısımları ve hazırlanan örnekler uygun bir şekilde bilim adına bağışlanmak üzere varislere kaldı. Einstein'ın beyninin hikayesi o kadar sıra dışıdır ki, hakkında bir belgesel bile çekilmiştir. (Vurgulanması gereken bir diğer nokta da, gelecek kuşaklara aktarılacak üzere saklanan tek beynin Einstein'ınki olmadığıdır. Matematikçinin en büyük dâhilerinden olan Carl Friedrich Gauss ya da diğer adıyla "matematikçilerin prensi" de bir yüzyıl önce beyni çıkarılıp saklanan bir bilim insanıdır. O zamanlar beynin anatomisi büyük ölçüde keşfedilmemişti ve beklenmedik derecede çok kıvrıma sahip olması dışında bir sonuca varılamadı.)

Einstein'ın beyninin sıradan bir insanın beyninden çok daha gelişmiş olduğunu öngörmek çok doğaldır. Çok büyük olmalı, ya da bazı alanları anormal derecede geniş... Oysa tam tersi keşfedildi (normalden biraz daha küçüktü, büyük değildi). Sonuçta, Einstein'ın beyni oldukça sıradandı. Bir nörolog kime ait olduğunu bilmeden bu beyni inceleyeydi, ikinci kez dönüp bakmazdı bile.

Einstein'ın beyninde saptanan tek farklılık küçük bir şeydi. Pariyetal lobların alt kısımları her iki beyin yarım küresinde de %15 daha büyüktü ve beynin anguler kıvrım (girus angularis) denilen belirli bir bölgesi normalden daha genişti. Beynin bu kısımları kavramsal düşünme, sembollerin kullanımı (yazma ve matematikteki gibi) ve görsel-çevresel verinin işlenmesi ile ilgilidir. Ancak yine de mevcut verilere karşın, Einstein'ın beyni normal sınırlar içerisindedir. Bu yüzden, Einstein'ın zekâsının beynin organik yapısına mı yoksa kişiliğine, çevresine ve yaşadıklarına mı bağlı olduğunu söylemek zordur. Daha önceden kaleme aldığım Einstein'ın Evreni adlı biyografide de belirttiğim gibi, yaşadığı bazı olaylar en az beynindeki anormallikler kadar önemli olmuştur. Belki de bunu en iyi ifade eden, kendisinin şu sözleridir: "Benim özel yeteneklerim yok, yalnızca tutkulu dere-

cede meraklıyım.” Bir grup öğrenciyle konuşurken, gençliğinde matematikle olan problemini ise şöyle itiraf etmiştir: “Matematikle ne kadar probleminiz olursa olsun, benimkinden daha büyük olamaz.” Peki, Einstein nasıl Einstein oldu?

İlk olarak zamanının çoğunu “düşünce deneyleri” yaparak geçirdi. O bir kurumsal fizikçiydi ve deney düzenekleri yapmıyordu, sürekli kafasında geleceğin karmaşık simülasyonlarını yaratıyordu. Diğer bir deyişle laboratuvarı zihniydi.

İkincisi, on yılını belki de daha fazlasını tek bir düşünce deneyine harcayarak geçirdi. On altı yaşından yirmi altı yaşına kadar ışık konusuna odaklandı ve ışığın hızını geçmenin mümkün olup olmadığına kafa yordu. Bu, sonradan yıldızların gizemlerinin ortaya çıkarılması ve atom bombası üretimine yol açan özel görelilik kuramının doğmasını sağladı. Yirmi altı ve otuz altı yaşları arasında ise kütleçekimi kavramına odaklandı ki, bu sayede büyük patlama kuramını ve kara delikler hakkında bilgi sahibi olduk. Otuz altı yaşından hayatının sonuna kadar ise tüm fiziği birleştirecek tek bir kuram üzerine çalıştı. Tek bir problem üzerine on ya da daha fazla yıl harcayabilmesi, kafasında simüle ettiği deneyleri kararlılıkla sürdürdüğünü açıkça gösteriyor.

Üçüncüsü, karakteri çok önemliydi. Aykırı bir insandı, bu yüzden fizikteki mevcut düzene karşı çıkması onun için normal bir durumdu. Einstein’dan önce iki yüz yıl boyunca egemenliği elinde bulundurmuş olan Newton’ın kuramına meydan okuyacak cesaret de hayal gücü de her fizikçide yoktu.

Dördüncü olarak, bir Einstein’ın ortaya çıkması için zaman çok uygundu. 1905 yılında Newton’ın eski dünyası, yapılan deneyler karşısında sarsılmaya başlamıştı. Yeni bir fizik doğuyordu ve yol gösterecek bir dâhiye ihtiyaç vardı. Örneğin, radyum denen gizemli bir madde kendi başına, sanki enerjiyi etrafındaki havadan alıyormuşçasına sürekli parlarken, enerjinin korunumu yasasını ihlal ediyormuş gibi gözüküyordu. Diğer bir deyişle Einstein zamanı için doğru adamdı. Bir gün saklanan beyin hücrelerinden onu klonlamak mümkün olursa tahmin ediyorum ki, klonu bir sonraki Einstein olamayacaktır. Bir dâhinin ortaya çıkması için mutlaka tarihsel koşullar da uygun olmalıdır.

Burada asıl vurgulanması gereken nokta ise, dehanın belirli zihinsel yeteneklere sahip olarak doğmak ile büyük işler başarmaya yönelik istek ve kararlılığın bir kombinasyonu olabileceği. Einstein'ın dehasının kaynağı, büyük olasılıkla düşünce deneyleri yoluyla geleceği simule etmedeki sıra dışı yeteneğiydi. Einstein'ın da söylediği gibi "Zekânın gerçek göstergesi bilgi değil, hayal gücüdür." Einstein'a göre hayal gücü, bilinen dünyanın sınırlarını yıkmak ve bilinmeyene adım atmaktır.

Hepimiz genlerimize kodlanmış ve oradan da beyin yapımıza programlanmış belirli yeteneklerle dünyaya geliyoruz. Bu tamamen şans işidir. Fakat, düşüncelerimizi ve deneyimlerimizi harmanlayarak geleceği nasıl kurgulayacağımız tamamen bizim kontrolümüzde. Charles Darwin'in de yazdığı gibi "Her zaman belirttiğim gibi, aptallar hariç, insanlar zekâ konusunda değil, şevk ve çalışkanlık konusunda farklılık gösterir."

DEHA ÖĞRENİLEBİLİR Mİ?

Bu soru, "Dahi doğulur mu, olunur mu?" sorusunu yeniden akla getiriyor. Kalıtım/çevre tartışması zekânın gizemini nasıl çözebilir? Sıradan bir insan dahi haline gelebilir mi?

Beyin hücrelerinin çoğalması ve gelişimi çok zor olduğundan, önceleri zekânın yetişkin hale geldiğimizde sabitlendiği düşünülürdü. Ancak beynin öğrenmeye devam ettikçe kendisinin de değiştiği, yeni araştırmalarla giderek artan bir oranda kabul edilmeye başladı. Beyine yeni sinir hücreleri eklenmiyor olsa da, aralarındaki bağlantılar, öğrendiğimiz şeylere bağlı olarak sürekli değişmektedir.

Örneğin, bilim insanları 2011'de Londra'nın meşhur taksi şoförlerinin beyinlerini analiz ettiler. Bu şoförler Londra'yı baş döndüren bir labirente çeviren yirmi beş bin sokağı belleklerine kazımak zorundalar. Direksiyon başına geçebilmek için, üç-dört yıl hazırlandıkları zorlu bir sınava giriyorlar ve yalnızca yarısı başarılı olabiliyor.

Londra Üniversitesi'ndeki bilim insanları, şoförleri hem teste girmeden önce hem de girdikten üç-dört yıl sonra incelediler.

Testi başarıyla geçen kursiyerlerin, ikinci incelemede posterior ve anterior hipokampus denilen alanlarda öncekinden daha fazla gri maddeye sahip olduklarını buldular. Hipokampus, bugünkü bilgilerimize göre belleğin işlendiği kısımdır (ilginçtir, test ayrıca taksi şoförlerinin görsel veriyi işleme konusunda normalden daha düşük puanlar aldıklarını gösterdi. Belki de bu bir değiş tokuş, ya da böylesine bir bellek karşılığında ödenen bir bedeldir).

“İnsan beyni, yeni şeyler öğrendiğimizde kendini adapte edebilecek şekilde yetişkinlik dönemimizde bile biçimlendirilebilir olarak kalmaya devam eder” diyor çalışmanın bütçesini karşılayan Wellcome Trust’tan Eleanor Maguire ve ekliyor: “Bu durum yeni yetenekler öğrenmek isteyen yetişkinler için teşvik edici.”

Benzer şekilde, birçok görevi yerine getirmeyi öğrenen farelerin beyinleri, öğrenmeyenlerden biraz farklı. Nöron sayısında pek bir değişiklik olmuyor, asıl farklılık öğrenme sürecine bağlı olarak nöronlar arasındaki bağlantılarda meydana geliyor. Diğer bir deyişle, öğrenmek gerçekten beynin yapısını değiştiriyor.

Eski bir atasözünde söylendiği gibi: “Pratik yapmak mükemmelleştirir.” Kanadalı psikolog Dr. Donald Hebb, beyindeki bağlantılarla ilgili şu önemli olguyu keşfetti: Belirli becerilerimiz üzerine ne kadar alıştırma yaparsak beyinde belirli yollar o kadar gelişip güçleniyor ve böylece hedefe ulaşmak kolaylaşıyor. Hâlâ, eskisi kadar ahmak olan dijital bilgisayarların aksine, insan beyni öğrenebilen ve her yeni şey öğrendiğinde nöral bağlantılarını yeniden yapılandırabilen bir makinedir. Beyinle bilgisayar arasındaki temel fark işte budur.

Bu çıkarım yalnızca Londra taksi şoförlerine değil, aynı zamanda profesyonel müzisyenlere de uyarlanabilir. Berlin’deki seçkin Müzik akademisinde usta kemancılarla çalışan psikolog Dr. K. Anders Ericsson ve arkadaşlarına göre, en iyi kemancılar haftada en az otuz saat çalışarak yirmi yaşına geldiğinde toplam on bin saat pratik süresini doldurmuş oluyor. Farklı olarak, en iyi değil de daha sıradan kemancılar, sekiz bin saat ya daha az pratik yapmışlar. Kariyerine müzik öğretmenliğiyle devam

etmesi muhtemel son grup ise toplamda dört bin saat pratik yapmış. Nörolog Daniel Levitin, “Bu gibi çalışmaların ışığında ortaya çıkan tabloya göre, herhangi bir alanda dünya çapında bir uzman olabilmek için, en azından on bin saat pratik yapmak gereklidir... Tekrar tekrar yapılan araştırmalardan sonra besteci, basketbol oyuncusu, buz patencisi, kurgu yazarı, piyano virtü-özü, satranç oyuncusu, suç dehası ya da aklınıza ne gelirse gel-sin, aynı sayı sürekli karşımıza çıkıp duruyor.” Malcolm Gladwell, *Çizginin Dışındakiler (Outliers)* adlı kitabında bu duru-ma “10 000 saat kuralı” diyor.

ZEKÂYI NASIL ÖLÇEBİLİRİZ?

Peki, zekâyı nasıl ölçebiliriz? Yüzyıllar boyunca zekâ hakkında-ki tartışmalar kulaktan dolma bilgilere ve anekdotlara dayana-rak yapıldı. Ancak MRG görüntüleme çalışmaları gösterdi ki, matematik bulmacalarını çözerken asıl aktivitenin gerçekleştiği yer, prefrontal korteksle (rasyonel düşüncenin olduğu bölge) bağlantılı yolakları ve pariyetal lobu (rakamların işlendiği bölge) kapsıyor. Bu sonuç, Einstein’ın beyinde inferior pariyetal lobun daha geniş olduğunu gösteren anatomik incelemeyle uyuyor. Yani, matematiksel yeteneğin pariyetal lob ve pref-rontal korteks arasındaki artmış veri akışıyla ilişkili olduğu sonucuna varmak mümkündür. Ancak beynin bu alanındaki genişleme, sıkı çalışmaya mı bağlı, yoksa Einstein böyle mi doğ-muştu? Bunun yanıtı hâlâ çok açık değildir.

Buradaki asıl sorun, zekânın herkes tarafından kabul gören bir tanımının olmaması, hatta bilim insanları arasında bile köke-ninin ne olduğuna ilişkin bir fikir birliğine varılamamasıdır. Ancak peşine düşersek bulacağımız yanıt çok değerli olacaktır.

IQ TESTLERİ VE DR. TERMAN

Zekâyı ölçmek için en yaygın kullanılan temel test IQ testidir. Standford Üniversitesi’nden Dr. Lewis Terman’ın öncülüğünde, Alfred Binet’nin 1916’da Fransız Hükümeti için ürettiği bir tes-

tin revize edilmesiyle oluşturulmuştur. Daha sonraki yirmi-otuz yıl boyunca bu test zekâ ölçümü için altın standart kabul edilmiştir. Aslına bakarsanız, Terman, bütün hayatını zekânın ölçülebilir ve kalıtılabilir olduğu ve hayattaki başarının da en büyük göstergesi olduğu fikrine adamıştır.

Beş yıl sonra Terman, "*Deha Üzerine Genetik Çalışmalar*" adlı bir saha araştırmasına başladı. 1920'ler için hem kapsam hem de süre bakımından eşi benzeri görülmemiş, oldukça iddialı bir çalışmaydı. Bütün bir jenerasyon boyunca alanında yapılan çalışmalar için ölçüt olarak alındı. Çalışmada yer alan bireylerin başarı ve başarısızlıkları yaşam boyu metodolojik olarak kaydedilerek kalın dosyalar tutuldu. IQ'su yüksek çıkan öğrenciler "termitler" olarak adlandırıldı.

Başlangıçta Dr. Terman'ın fikri büyük ses getiren bir başarı kazanmışa benziyordu. Test hem çocukların değerlendirilmesi hem de diğer testlerin karşılaştırılması için standart yöntem olmuştur. 1. Dünya Savaşı boyunca 1,7 milyon askere bu test uygulandı. Ancak yıllar geçtikçe ortaya farklı bir çerçeve çıkmaya başladı. On yıllar sonra ortaya çıktı ki, IQ puanı yüksek olan çocuklarla düşük olanların büyüdüklerindeki başarı durumuna baktığımızda ortaya çıkan fark çok önemsizdi. Terman bu durumda öğrencilerden bazılarının başarı peşinde koşmayı bıraktıkları ya da varlıklı durumlarından memnun oldukları için başarı peşinde koşmadıklarını gururla dillendirmişti. Fakat, parlak çocuklarının giderek artan rakamlarda başarısızlık sayılabilecek durumlara düştüğünü görmek onu fazlasıyla rahatsız ediyordu. Bunlar arasında önemsiz ve geleceği olmayan mesleklere sahip kişiler, suç işleyenler, toplumun uç noktalarında yaşayanlar yer alıyordu. Sonuçlar, bütün hayatını yüksek IQ'nun yaşamda başarı anlamına geldiğini savunarak geçiren Dr. Terman için oldukça moral bozucuydu.

HAYATTAKİ BAŞARI VE ERTELENMİŞ MEMNUNİYET

Konuya farklı bir bakış açısı 1972 yılında kendisi de Standford'lu olan ve çocuklarda memnuniyeti erteleyebilme yeteneğini ana-

liz eden Dr. Walter Mischel tarafından getirildi. Dr. Mischel, “şekerleme testi” (marshmallow test) adlı bir yöntemin öncülüğünü yaptı. Bu testte, çocuktan şimdi bir şekerleme ya da yirmi dakika sonra iki şekerleme arasında bir seçim yapması isteniyordu. Yaşları dört ile altı arasında değişen altı yüz çocuk bu teste tabi oldu ve Mischel katılımcıları 1988’de tekrar ziyaret ettiğinde, memnuniyet isteklerini erteleyebilenlerin işlerinde daha yetkin ve başarılı olduklarını gördü.

1990 yılında bir başka çalışmada memnuniyeti ertelemeyle SAT (üniversite giriş sınavı) puanlarının doğrudan ilişkili olduğu gösterildi. Ardından, 2011’de tamamlanan bir başka araştırmada, bu karakter özelliğinin kişinin yaşamı boyunca sürdüğü belirtildi. Bu ve benzeri diğer çalışmaların sonuçları göz kamaştırıcıydı. Memnuniyetlerini erteleme davranışı sergileyen çocuklar hayatın hemen her alanında daha büyük başarılar gösterdi; daha yüksek gelirli iş, daha düşük madde bağımlılığı oranı, yüksek test puanları, yüksek eğitim düzeyi ve daha iyi sosyal uyum.

Asıl şaşırtıcı olan şey, bu kişilerin beyin taramasında belirli bir düzene rastlanması oldu. Beyinlerinde prefrontal korteks ve ventral striatumun etkileştiği alanda, yani bağımlılıkla ilişkili alanda belirgin bir farklılık gösterdiler (Ventral striatumun haz merkezi olarak bilinen nukleus akkumbensi içerdiği düşünüldüğünde bu durum çok da şaşırtıcı değil. Sonuç olarak, ortada Bölüm 2’de de bahsettiğimiz gibi, beynin haz arayan yanıyla rasyonel yanı arasında bir çatışma var gibi gözüküyor).

Bu farklılık beklenmedik bir durum değildi. Veriler çok sayıda bağımsız grup tarafından yıllar boyunca test edildi ve hep benzer sonuçlara ulaşıldı. Ayrıca, diğer çalışmalarda da, frontostriatal yolaktaki bu farklılığın memnuniyeti erteleyebilme davranışını kontrol ettiği ortaya çıktı. Görünen o ki, hayatta başarılı olmakla en yakından ilişkili olan ve yıllardır bu konumunu sürdüren karakter özelliği memnuniyeti erteleme yeteneği.

Büyük bir genelleme olacak olsa da prefrontal ve parietal loblar arasında beyin taramalarında gösterilen bağlantının matematik ve soyut düşünmeyle ilişkili; prefrontal lob ile limbik sistem (duyguların bilinçli kontrolünü ve haz merkezini içeren

bölge) arasındaki bağlantının da hayatta başarılı olmayla ilişkili olduğunu söyleyebiliriz.

Wisconsin-Madison Üniversitesi'nden sinirbilimci Dr. Richard Davidson "Okulda aldığınız notlar, üniversite sınavındaki puanınız, hayatta başarılı olmak açısından işbirliği kapasitenize, duygularınızı kontrol edebilme gücünüze, memnuniyet arzunuzu erteleyebilme ve dikkatinizi odaklayabilme becerinize göre daha az değer taşıyor. Bu beceriler hayattaki başarı açısından notlardan ve IQ puanlarından -tüm veriler bunu gösteriyor- çok daha önemlidir.

ZEKÂNIN YENİ BOYUTLARI

Zekâyı ve başarıyı ölçmek için yeni yol ve yöntemlerin olması gerektiği açıktır. IQ testleri tamamen yararsız değiller, ancak kısıtlı bir ölçüde yalnızca zekâyı ölçebiliyorlar. *Brain: The Complete Mind (Beyin: Zihnin Tamamı)* kitabının yazarı Dr. Michael Sweeney'e göre, "Testler motivasyon, kararlılık, sosyal beceriler gibi iyi bir yaşam sürmenin göstergesi olabilecek becerileri ölçmemektedir."

Bu ve benzeri pek çok standardize edilmiş test için geçerli olan asıl problem, kültürel etkenlere bağlı bilinçaltı eğilimlerin etkisini değerlendirmeyişleridir. Ayrıca, bu testler yalnızca zekânın belirli bir türünü, bazı psikologların deyimiyle "yakınsak" zekâyı ölçüyor. Yakınsak zekâ yalnızca tek bir düşünce hattına odaklanır; karşılaştırma, ayırtırma gibi daha karmaşık "ıraksak" düşünce şekillerini göz ardı eder. Örneğin, 2. Dünya Savaşı sırasında Amerikan Hava Kuvvetleri, bilim insanlarından pilotların beklenmedik zor durumlarla baş etmeye yönelik zekâlarını ölçecek bir test geliştirmelerini istedi. Testteki sorulardan birisi şöyleydi: Uçağınız düşürülür ve düşman bölgesinin derinliklerinde mahsur kalırsanız geri dönmek için ne yapardınız? Sonuçlar ise bilindik düşünce tarzlarıyla çelişiyordu.

Çoğu psikolog IQ puanları yüksek olan pilotların bu testte de başarılı olacağını öngörüyordu. Ancak bunun tam tersi doğru çıktı. En yüksek puan alan pilotlar ıraksak düşünme becerisi en yüksek olan, birden fazla düşünce yolunu birlikte görebilenler

oldu. Bu testte başarılı olanlar; örneğin düşman hattında yakalandıktan sonra kaçmak için sıradışı ve hayal gücünü zorlayan yöntemler düşünme becerisine sahipti.

İraksak ve yakınsak düşünme arasındaki fark, ayrık beyin sendromuna sahip hastalar üzerinde yapılan çalışmalara da yansdı. Bu çalışmalar beynin iki yarıküresinin birbiriyle doğru-
dan bağlantılı olduğunu gösterdi. Almanya'dan Dr. Ulrich Kraftın yazdığına göre "Sol yarıküre yakınsak düşünceden sorumluyken sağ yarıküre iraksak düşünceden sorumludur. Sol taraf ayrıntıyı analiz edip mantıksal olarak işlerken daha soyut daha bütüncül bir bakıştan yoksun. Sağ taraf daha yaratıcı, sezgisel ve bütünsel yaklaşıma meyilli. Verileri bir araya getirip yap bozu tamamlayabilir."

Bu kitapta insan bilincinin, dünyanın bir modelini oluşturmak ve bu modeli belirli bir hedef doğrultusunda geleceğe göre simüle etmek ile ilişkili olduğunu savunuyorum. İraksak düşünce becerisi gösteren pilotlar, çok sayıda gerçekleşmesi mümkün olayı kafalarında daha kompleks ve gerçeğe yakın biçimde simüle etmeyi başardı. Benzer şekilde, meşhur şekerleme testinde memnuniyet arzularını başarıyla erteleyebilen çocuklar da geleceği simüle etme yeteneği en iyi olanlardı. Uzun vadeli kazançları görüp kısa vadeli acele kararlara yeltenmediler.

Doğrudan kişinin geleceği simule edebilme yeteneğini ölçen daha karmaşık bir zekâ testi oluşturmak oldukça zor, ancak olanaksız değil. Kişiden, üretebildiği kadar çok sayıda gerçeğe yakın simülasyon üretmesi istenebilir. Oyunu kazanmak için gerekli puan, kişinin oluşturduğu simülasyon sayısına ve simülasyonlardaki içeriğin zenginliğine bağlı olarak artar.

Bilgiyi tekil olarak işlemek yerine bu yeni yöntemle kişinin bilgiyi düzenleyip biçimlendirmesi ve daha büyük bir çerçeveye taşıyabilmesini ölçebiliriz. Örneğin, kişiye vahşi yırtıcılarla ve zehirli yılanlarla dolu ıssız bir adadan nasıl kaçacağına dair yollar bulmasını söylediğimizde, hayatta kalmak için, hayvanlardan korunmak ve adadan kaçmak için gerekli tüm yolları listeleyecek ve geleceğe yönelik ayrıntılı bir olasılıklar ağacı ortaya çıkacaktır.

Sonuç olarak, bütün tartışma boyunca önümüze gelen bir konu başlığının olduğunu görüyoruz. O da zekânın geleceği ne kadar karmaşık olarak simüle edebildiğimiz ile bağlantılı oluşu. Bu aynı zamanda önceden bilinç üzerine yaptığımız tartışmayla da uyuyor.

Ancak elektromanyetik dalgalar, genetik, ilaç terapileri gibi birçok alanda laboratuvarlarda gerçekleştirilen hızlı ilerlemeleri göz önüne alırsak zekâyı yalnızca ölçmenin ötesinde, onu arttırmak da mümkün olabilir mi?

ZEKÂMIZI ARTTIRMAK

Bu olasılık "*Algernon'a Mektuplar* (1958)" adlı romanda irdelendi. Hikâye sonradan Oscar ödülü alan *Charly* (1968) filmiyle sinemaya uyarlandı. Filmde, IQ'su 68 olan ve bir fırında hizmetli olarak çalışan Charly Gordon'ın mutsuz hayatını görüyoruz. Basit bir hayat sürüyor, işyerindeki çalışanlar tarafından alay konusu oluyor ve kendi adını bile doğru telaffuz edemiyor.

Tek arkadaşı ona acıyıp okuma yazma öğretmeye çalışan öğretmen Alice. Ancak, bir gün bilim insanları sıradan bir fareyi zeki yapan bir yöntem keşfediyorlar ve bunu duyan Alice Charly'yi bu bilim insanlarına götürmeye karar veriyor. Charly, ilk insan denek olarak çalışmaya katılıyor ve haftalar içinde gözle görülür şekilde değişiyor. Konuşma yeteneği ve telaffuzu gelişiyor, kütüphaneden kitap almaya başlıyor, kadınların ilgisi- ni çekmeye başlıyor ve odası modern sanat eserleriyle dolup taşıyor. Ardından, görelilik kuramı ve kuantum fiziği üzerine okumaya başlıyor ve ileri fiziğin sınırlarında geziniyor. Hatta, Charly ve Alice sevgili oluyorlar.

Fakat sonra, bilim insanları farenin yavaş yavaş yeteneklerini kaybedip öldüğünü görüyor ve Charly'nin de bu şekilde her şeyini kaybedebileceğini fark ediyorlar. Charly üstün zekâsını kullanarak çılgınca derdine çare bulmaya çalışıyor, fakat sonuçta engellenemez bir çöküşe sürükleniyor. Kelime dağarcığı küçülüyor, matematik ve fizik ile ilgili bilgileri uçup gidiyor,

yavaşça eskiden olduğu hale geri dönüyor. Filmin son sahnesinde, kederli Alice, Charly'yi çocuklarla oynarken izliyor.

Film olumlu eleştiriler almasına, vurucu ve dokunaklı bulunmasına karşın, düpedüz bir bilimkurgu filmi olarak dikkate alınmadı. Senaryo etkileyici ve orijinaldi, yine de birinin zekâsını geliştirme fikri mantık dışı olarak değerlendirildi. Bilim insanları beyin hücrelerinin yeniden üretilmeyeceğini söyledi. Dolayısıyla filmin senaryosunun gerçek olması olanaksızdı.

Ancak artık değil.

Zekâyı geliştirmek hâlâ mümkün olmamasına karşın, elektromanyetik sensörlerde, genetikte ve kök hücre çalışmalarında büyük ilerlemeler kaydediliyor ve belki de bir gün bu, gerçekten mümkün olacak. Bilim insanlarının ilgisi özellikle hayal gücünü zorlayan insan üstü yeteneklere sahip “üstün zekâlı otistiklere” kaymış durumda. Daha da önemlisi, belirli beyin hasarlarına bağlı olarak normal insanlar da bu türde mucizevi yeteneklere kavuşabiliyor. Bazı bilim insanları elektromanyetik alanlar kullanılarak bu esrarengiz yeteneklerin ortaya çıkarılabileceğini düşünüyor.

SAVANTLAR: SÜPER ZEKÂLAR MI?

Bir kurşun kafatasına girip parçaladığında Bay Z dokuz yaşındaydı. Doktoru ölmesinden endişe ediyordu, ancak kurşun onu öldürmedi. Yine de beynin sol tarafında yaygın bir hasar yarattı; bu da vücudunun sağ yarısını felç edip geçici olarak sağır ve dilsiz olmasına neden oldu.

Bununla birlikte, kurşunun ilginç bir yan etkisi meydana geldi. Bay Z “savantlara” özgü şekilde insanüstü mekanik yetenekler ve inanılmaz boyutlarda bir bellek geliştirdi.

Bay Z tek örnek değil. 1979’da başının sağ yanına isabet eden beyzbol topuyla yaralanan ve bilincini kaybeden on yaşındaki Orlando Serrell de benzer bir durum yaşadı. Başlangıçta, yoğun baş ağrılarından yakınırken ardından ağrısının azalmasıyla birlikte hesaplama ve fotografik-yakın bellek yeteneklerinde büyük bir gelişme meydana geldi. Binlerce yıl sonrasının tarihlerini, günlerini hesaplayabiliyordu.

Tüm dünyada yaklaşık yedi milyar insan yaşarken bu hayret verici savantlardan yalnızca yüz kadar tespit edildi (Yetenekleri kayda değer olmakla birlikte, insanüstü boyutlarda olmayan kişileri de eklersek rakam çok daha artacaktır. Otistik bireylerin de yaklaşık yüzde on kadarının savant yetenekleri gösterdiği düşünülüyor). Bu sıradışı savantlar, şu anki bilgilerimizle açıklayabileceğimizin daha ötesinde yeteneklere erişiyorlar.

Bilim insanlarının merakını üzerine çeken çeşitli savant tipleri var. Bu üstün zekâlıların yarısı otizmin bir formuna sahip (diğer yarısında da, farklı zihinsel ve psikolojik bozukluklar var). Sıklıkla sosyal iletişim konusunda ciddi sorunlar yaşıyorlar ve bu durum onları ciddi biçimde izolasyona sürüklüyor.

Bir süre sonra, aslında normal bireylerken beyzbol topu çarpması, vurulma, sert zemine düşme gibi ciddi yaralanmalara özellikle de beynin sol tarafında olan yaralanmalara maruz kalan bireyler için “edinilmiş savant sendromu” tanımı yapıldı. Bazı bilim insanları tüm savant yeteneklerinin edinilerek ortaya çıktığını ve bu tanımın yanıltıcı olduğunu savunuyor. Otistiklerin savant yeteneklerinin üç ile dört yaşları arasında ortaya çıktığını düşünürsek yeteneklerinin kaynağının otizmleri (kafaya gelen darbe gibi) olduğunu tahmin edebiliriz.

Bilim insanları arasında bu sıradışı yeteneklerin kaynağına ilişkin bir fikir ayrılığı var. Bazıları bu durumun doğuştan olduğunu ve bu yüzden kendine özgü anomaliler olduğunu düşünüyor. Yetenekleri bir kurşunla açığa çıkıyor gibi gözükse de, beyinlerinde doğuştan buna dönük bir altyapı bulunuyor. Eğer öyleyse, bu yetenek asla öğrenilemez ve aktarılamaz.

Diğer bir kesim de bu şekilde bir organik altyapının, oldukça uzun süreçlerde meydana gelen küçük değişimlerin birikimiyle işleyen evrimle ters düştüğü görüşüne sahip. Eğer savantlar varsa geri kalanlarımızda da örtük bir şekilde bile olsa buna yakın yetenek potansiyeli bulunmalıdır. Bu, bir gün böyle mucizevi güçleri açığa çıkarabileceğimiz anlamına mı geliyor? Bazıları öyle olduğunu düşünüyor, hatta bu konuda yapılan yayınların bazıları hepimizin içinde gizli savant yeteneklerinin bulunduğunu iddia ediyor ve günün birinde elektromanyetik

tarayıcılarla (TES) üretilen dalgalar kullanarak bunları gün yüzüne çıkarabileceğimizi söylüyor. Belki de bu yetenekler için genetik temel gereklidir ve bunu gen terapileri kullanarak hayata geçirebiliriz. Kök hücre teknolojilerini kullanarak prefrontal kortekste ve beynin kilit rol oynayan diğer alanlarında nöron çoğalması sağlanabilir. Bu şekilde zihinsel kapasitemizi arttırmamız mümkün hale gelebilir.

Bütün bu düşünce yolları bolca spekülasyonun ve bilimsel araştırmanın kaynağını oluşturuyor. Doktorlara yalnızca Alzheimer hastalığının yıkıcı etkilerini geri çevirmek için kök hücre çalışması izinleri vermek yerine, zekâ kapasitemizi genişletmek için yapılacak çalışmaların da desteklenmesi gerekiyor. Ortaya çıkacaklar gerçekten şaşırtıcı olacaktır.

Bilinen ilk savant, Dr. Benjamin Rush tarafından 1789 yılında kayıt altına alındı. Zihinsel engelli olduğu düşünüldüğü inceleniyordu, fakat bir insanın ömrünün kaç saniye olduğu (70 yıl 17 gün ve 12 saat boyunca yaşamış birisi için) sorulduğu zaman doğru yanıt olan 2 210 500 800'ü bulması yalnızca doksan saniyesini almıştı.

Wisconsin'de bir fizikçi olan Dr. Darold Treffert, uzun süre bu savantlarla çalıştı. Aktardığı hikayeye göre; klasik bir soru olan "Satranç tahtasının ilk karesine bir, ikinci karesine iki, üçüncü karesine dört mısır tanesi koyar ve her karede bu ikiye katlamayı devam ettirirsen altmış dördüncü karede kaç mısır tanesi koyman gerekir?" sorusunun doğru yanıtı olan 18 446 744 073 709 551 616 rakamına ulaşması yalnızca kırk beş saniye sürmüştü.

Belki de savantlar için en bilindik örnek Dustin Hoffman ve Tom Cruise'un başrolde yer aldığı *Yağmur Adam (Rain Man)* filmine de ilham kaynağı olan Kim Peek. Ağır derecede zihinsel engelliydi; tek başına yaşayabilecek yeterliliğe sahip değildi, ayakkabılarını bağlayamıyor, düğmelerini ilikleyemiyordu. Ancak, on iki bine yakın kitabı ezbere biliyor ve içlerinden satırları kelimesi kelimesine söyleyebiliyordu. Bir sayfayı okuması sekiz saniyesini alıyordu. Kitapları sıra dışı bir şekilde okuyor, bir gözüyle bir sayfayı diğer gözüyle yandaki sayfayı tarıyordu

ve böylece bütün bir kitabı ezberlemesi yarım saat sürüyordu. Aşırı derecede utangaç olmasına karşın, kendisine zorlu sorular yöneltilip matematikteki göz kamaştırıcı marifetleri meraklı seyirciler önünde test edilirken eğlenmeye bile başlamıştı.

Bilim insanları elbette sıradan bellek numaralarıyla gerçek savant yeteneklerini ayırt etmek zorundalar. Onlar, yalnızca matematikte başarılı değiller; müzik, sanat ve teknik alanlarda da yetenekleri var. Otistik savantların zihinsel süreçlerini sözel olarak ifade etmekte yaşadıkları büyük güçlükler var. İlimli otistik bir hastalık olan Asperger Sendromu da benzer özellikler gösterir. Asperger sendromunun farklı bir psikolojik durum olduğunun anlaşılması, ancak 1994 yılında mümkün oldu. Henüz çok yeni olan bu alan üzerine yapılan çalışma sayısı da çok azdır. Otistik bireylerde olduğu gibi, Asperger sendromlular da sosyal ilişkiler kurmakta çok zorlanır. Ancak uygun bir eğitim aldıklarında, bir işte çalışmalarını sağlayabilecek düzeyde sosyal ilişki kurmayı öğrenebiliyor, kendilerini düzgün bir biçimde ifade edebiliyorlar. Önemli olan, bir kısmının dikkat çekici savant yeteneklerine sahip olmasıdır. Hatta kimileri, büyük bilim insanlarının çoğunun Asperger sendromu olabileceğini düşünüyor. Bu Isaac Newton ve (kuantum kuramının yaratıcılarından) Paul Dirac gibi ünlü fizikçilerin garip ve içe kapanık kişiliklerini açıklamamıza yardımcı olabilir. Newton, özellikle kısa süreli konuşmalarda patolojik düzeyde yetersizdi.

Bu kişilerden birisi olan ünlü *Born on a Blue Day* kitabının da yazarı olan Daniel Tammet ile bizzat görüşme fırsatım oldu. Göz kamaştırıcı yeteneklere sahip diğer savantlardan farklı olarak kitap yazıp, radyo ve TV programlarına çıkıp düşüncelerini ifade edebiliyor. Küçükken başkalarıyla ilişki kurmada ciddi sorunlar yaşayan birisi olmasına karşın, şu an mükemmel iletişim becerilerine sahip. Daniel'in fark yaratan özelliği, matematik ve geometrinin temel sayılarından olan pi sayısını ezberleme rekoruna sahip olması. Pi'nin 22 514 basamağını ezbere bilen Denmet'a, böyle muazzam bir işin altından nasıl kalktığını sorduğumda, bana her rakamla bir rengi ya da dokuyu eşleştirdiği-

ni söyledi. Ardından can alıcı soruyu sordum: Eğer, her rakamın bir rengi ya da dokusu varsa nasıl oluyor da on binlercesini doğru sırayla aklında tutabiliyorsun? Ne yazık ki, bu noktada kendisinin de bilgisinin olmadığını, bunun kendiliğinden gerçekleştiğini söyledi. Rakamlar çocukluğundan beri hayatının önemli bir parçası olmuş ve o zamandan beri kendiliğinden zihninde belirliyorlar. Onun zihni, sürekli harmanlanan rakamlar ve renklerden oluşuyor.

ASPERGER SENDROMU VE SİLİKON VADİSİ

Bu kısma kadar anlattıklarımız, günlük yaşamı doğrudan ilgilendirmeyen, soyut bir tartışma gibi görünebilir. Fakat, otizmin daha hafif versiyonlarına ve Asperger sendromuna sahip bireylerin etkisi tahmin ettiğimizden çok daha fazla olabilir, özellikle de, belirli yüksek teknoloji alanlarında...

Popüler televizyon dizisi *The Big Bang Theory*'de çoğunluğu inek fizikçilerden oluşan bir grup genç bilim insanının tuhafliklerini izliyor ve karşı cinsten bir arkadaş edinmeye çalışırken yaşadıkları garip süreçlere tanık oluyoruz. Her bölümde çabalarının ne kadar ümitsiz ve acınası olduğunu ortaya çıkaran gülünç bir hadiseyle karşılaşıyoruz. Dizi boyunca üstü kapalı bir şekilde, karakterlerin üstün zekâlarının yalnızca inek* olma düzeyleriyle eşleştirilebileceği varsayılıyor. Ancak Silikon Vadisi'nde çalışan yüksek teknoloji uzmanları arasında sosyal becerilerin normalden daha düşük oranda olduğunu saptandığını da belirtmek gerekiyor (Üst düzey mühendislik fakültelerinde erkek ve kadın oranı açık şekilde kadın lehinedir. Ancak buralarda eğitim alan kadın bilim insanları arasında söylenen bir söz vardır: "Oran iyi ama mal garip"**) .

* (ç.n.) Özellikle entelektüellik, elektronik aletler, oyunlar, vb. bir ya da birden fazla şeye aşırı saplantılı olarak algılanan zeki ve tuhaf insanlar için kullanılan terim (İng. "geekiness").

** (ç.n.) Yazar burada İngilizcedeki good ve goods (biri iyi, diğeri mal anlamlarına sahip) ile odd ve odds (biri tuhaf, diğeri olasılık anlamlarına sahip) kelimelerini kullanarak kelime oyunu yapıyor.

Bilim insanları bu kuzkuyu araştırmaya başladı. Hipotez, Asperger sendromu ve diğer hafif otizm formlarına sahip bireylerin iletişim teknolojileri endüstrisi gibi, belirli çalışma alanlarına uygun zihinsel yeteneklere sahip oldukları yönündeydi. Londra Üniversitesi'nden bilim insanları, otizmin hafif formuna sahip on altı kişiyi inceledi ve bu grubu sağlıklı on altı bireyle karşılaştırdı. Her iki gruba da rastgele sayıların ve yazıların giderek artan bir karmaşıklıkla bir arada bulunduğu görseller sunuldu. Sonuçlar; otizm tanılı bireylerin deneyde daha başarılı olduğunu ve zorluk arttırıldıkça normal bireylerle aralarındaki farkın da açılmaya başladığını gösterdi (test ayrıca otistik bireylerin dış çevredeki seslerden ve yanıp sönen ışıklardan kontrol grubuna göre daha fazla etkilendiğini de gösterdi).

Dr Nilli Lavie'ye göre, "çalışma hipotezi destekledi ve otistik bireylerin normal insanlardan daha yüksek bir kavrayış kapasitesine sahip olduğu ortaya çıktı... Otizmli bireyler sıradan insanlardan fazla miktarda veriyi algılayabiliyorlar."

Bu, elbette ki parlak zekâyâ sahip herkesin bir tür Asperger hastası olduğu anlamına gelmiyor. Ancak yüksek odaklanma ve veri işleme yeteneği gerektiren alanlarda Asperger sendromuna daha yüksek oranda rastlayabiliriz.

BEYİN TARAMALARI VE SAVANTLAR

Savantlar konusunda, eskiden beri hep kulaktan dolma bilgiler ve anlatılagelen ilginç hikayeler vardır. Ancak yakın zamanda MRG ve diğer beyin tarama yöntemlerinin geliştirilmesiyle bu alan tümüyle alt-üst oldu.

Örneğin, Kim Peek'in beyini sıra dışıydı. MRG incelemeleri, beynin iki yarıküresini birbirine bağlayan korpus kallozumunun olmadığını gösterdi. Aynı anda iki farklı sayfayı okuyabilmesi bununla ilişkilendirildi. Motor hareketlerdeki beceriksizliği, denge ve koordinasyonu sağlayan beyincikteki deformasyona bağlıydı. Ancak, tarama sırasında olağanüstü matematik ve bellek yeteneklerinin asıl kaynağını keşfedilemedi. Yine de

genel olarak, edinilmiş savant sendromuna sahip kişilerin çoğunun sol beyinlerinde bir hasar meydana geldiğini söyleyebiliriz.

İlginin odak noktası olan kısımlar, sol ön temporal ve orbitofrontal kortekslerdir. Bazıları, bütün savant yeteneklerinin (otistik, edinilmiş ve Asperger) temporal lobdaki bu oldukça özel alandaki hasarla ortaya çıktığını düşünüyor. Bu bölge, uyumsuz ya da işlevsiz bellek parçalarını düzenli olarak silip temizleyen bir sensör gibi çalışıyor. Ancak sol yarımküreye gelen darbenin ardından sağ taraf göreve başlıyor. Sağ beyin, sola göre daha peşin hükümlü davranıyor ve gerçekliği bozup uydurma hatıralar üretebiliyor. Bu yüzden, sol beyine gelen hasardan sonra, sağ beynin açığı kapatmak için çok daha fazla çalışmak zorunda kaldığı, savant yeteneklerinin de bunun sonucu olarak ortaya çıktığı öne sürülüyor. Örneğin, sağ beyin sola göre sanatsal faaliyetlerle daha çok ilişkili.

Normalde sol beyin bu işlevi kısıtlar ve sürekli kontrol altında tutar. Ancak, sol beyin belirli bir şekilde hasarlanırsa sanatsal yeteneklerde bir patlama yaşanır. Dolayısıyla, savant yeteneklerini açığa çıkarabilmek için sağ baskı altında tutan sol beyin bir şekilde köreltmek gerekebilir. Bu durum "sol beyin hasarı ve sağ beyin telafisi" olarak da adlandırılıyor.

California Üniversitesi'nden Dr. Bruce Miller, 1998'de yaptığı bir dizi çalışmayla bu fikri tekrar ortaya attı. Miller ve arkadaşları, frontotemporal demans belirtileri göstermeye başlayan beş normal birey üzerinde çalıştı. Demansları ilerlemeye başladıkça savant yetenekleri de yavaş yavaş ortaya çıkmaya başladı. Demans giderek kötüleştikçe kişilerden bazıları daha önce hiç becerisi olmamasına karşın giderek daha fazla sıradışı sanatsal yetenek gösterdi. Dahası sergiledikleri yetenekler tipik savant karakterine uygundu. Yetenekleri işitsel değil, görsel alandaydı ve yalnızca şekil olarak güzellerdi; orijinallikten, anlamdan ve soyut düşünceden yoksundular (Hastalardan biri çalışma sürecinde gerçekten kendini geliştirdi, fakat savant yetenekleri de bunun sonucunda azaldı. Bu durum, sol temporal bölge hasarlanmasıyla savant yetenekleri geliştirmek arasında yakın bir ilişkinin söz konusu olduğunu gösteriyor).

Dr. Miller'ın analizine göre; sol ön temporal alan ve orbitofrotal korteksteki bozulma, büyük olasılıkla sağ yarıküredeki görsel sistem üzerindeki baskılamayı azaltıyor, bu da artistik yeteneklerde artmayla sonuçlanıyor. Tekrar edecek olursak, sol yarıkürede meydana gelecek belirli bölgedeki bir hasar, sağ yarıküreyi kontrolü ele almaya ve gelişmeye zorluyor.

Savantlara ek olarak MRG taramaları gelişmiş, fotoğrafik belleğe sahip hipertimestik sendromlu insanlarda da uygulandı. Bu kişilerde otizm ya da zihinsel gerilik yoktur; ancak onlarla bazı yetenekleri paylaşıyorlar. ABD'de yalnızca dört tane kayıtlı gerçek fotoğrafik bellek vakası vardır. Bunlardan bir tanesi Los Angeles'ta okul müdürlüğü yapan Jill Price. On yıllar öncesi bile olsa hangi günde ne yaptığını en ince ayrıntısına kadar hatırlayabilen Jill, istenmeyen anıları ve düşünceleri kafasından silmemekten şikayetçi. Aslında beyni "otopilotta kalmış" gibi gözüküyor. Kendi belleğini, ortadan ikiye bölünmüş bir ekranda bir yanda geçmişle diğer yanda şimdiki zamanı sürekli dikati üzerine çekmek için yarışırken, izlemeye benzetiyor.

2000 yılından bu yana Jill'in beynini inceleyen Kaliforniya Üniversitesi'ndeki bilim insanları, Jill'in sıradışı bir beyine sahip olduğunu fark etti. Nukleus kaudatus (alışkanlıkların oluşturulmasıyla görevli) ve temporal lob (olgu ve şekillerin depolandığı alan) gibi çok sayıda alan normalden daha büyüktü. Bu sonuca dayanarak, Jill'in fotoğrafik belleğini ortaya çıkaracak şeyin söz konusu iki alanın organize bir şekilde çalışması olduğu ortaya atıldı. Bu nedenle, onun beyni, sol temporal bölgelerine darbe aldıktan sonra savant yetenekleri kazananlara göre daha farklı. Bu durum fantastik zihinsel yeteneklerin ortaya çıkmasını sağlayan başka mekanizmaların varlığına işaret etse de, buna yol açan nedenin ne olduğu tam olarak bilinmiyor.

BİZLER DE SAVANT OLABİLİR MİYİZ?

Tüm bunlar kişinin bilerek, sol beyin bölgelerini devre dışı bırakıp bu sayede sağ beyin aktivitelerini arttırması ve savant ka-

pasitesine ulaşmak için zorlaması şeklindeki merak uyandırıcı ihtimali güçlendiriyor.

Beynin belirli bölgelerini etkili biçimde susturmayı başaran transkranial manyetik stimülasyondan (TMS) tekrar bahsetmemiz gerekiyor. Öyleyse neden sol ön temporal bölge ve orbitofrontal korteksi bu yöntemle etkisizleştirip savant benzeri dahiler yaratmıyoruz?

Aslında bu fikir zaten denenmiştir. Sydney Üniversitesinden Dr. Allan Snyder, sol beynin belirli alanlarına TMS uyguladığı hastalarında birden savant yetenekleri ortaya çıktığını öne sürdü. Sol yarıküreye uygulandığında, prensip olarak baskın bölgeyi etkisizleştiren düşük frekanslı manyetik dalgalar gönderildi ve sağ yarının kontrolü ele alması sağlandı. Dr. Snyder ve arkadaşları on bir erkek gönüllünün katılımıyla gerçekleştirilen bir deney yaptı. Kitap okuma ve çizim yapma gibi aktiviteler sırasında, deneklerin sol frontotemporal alanlarına TMS uygulandı. Bu durum katılımcılarda savant özellikleri oluşturmadı, ancak iki kişi yazım hatalarını ve tekrar eden sözcükleri bulmada belirgin bir başarı gösterdi. Başka bir deneyde ise Dr. R. L. Young ve arkadaşları on yedi katılımcıya çok sayıda psikolojik test yaptı.

Bu testler özel olarak savant yeteneklerine yönelik tasarlanmıştı (bu testler kişinin olguları belleğe kaydetme, hesap yapabilme, sanat eseri oluşturabilme ve müzik üretme yeteneklerinin analizini kapsıyor). Deneklerden beş tanesinin TMS tedavisinin ardından savant benzeri yetenekler geliştirdiği rapor edildi.

Dr. Michael Sweeney'nin, gözlemlerinden aktardığına göre "TMS prefrontal loba uygulandığında bilişsel süreçlerin hızında ve kıvraklığında belirgin bir gelişme görülüyor. TMS dalgaları lokalize bir kafein etkisi yaratıyor, ancak bu müknatısların gerçekten etkilerini nasıl gösterdiklerini henüz kimse bilmiyor." Bu deneyler, sol frontotemporal alanın etkisizleştirilmesinin bazı yeteneklerde gelişme sağladığını kanıtlamıyor, fakat buna işaret ediyor. Bu yetenekler, savant kapasitesine çok uzak. Diğer bilim insanlarının da konuya ve yapılan deneylere ilişkin görüşlerine

bakmadan bir kanıya varmak için acele etmemeliyiz. Mevcut veriler yeterli olmayabilir. Daha fazla deneysel araştırmaya gereksinim var, bu yüzden şu ya da bu şekilde kesin bir yargı sunmak için hâlâ çok erken.

Seçici bir şekilde beynin çeşitli alanlarını etkisiz hale getirip bunu yaparken bir hasara ya da travmatik kazaya yol açmadıklarından, bu amaçla kullanılacak en basit ve kullanışlı aletler TMS problemleridir. Ancak TMS problemlerinin hâlâ oldukça kaba olduğunu ve tek seferde milyonlarca nöronu birden etkisizleştirdiğini de söylemek gerek. Elektrikli problemlerde farklı olarak, manyetik dalgalar düşük hassasiyetli, ancak geniş bir alanda etkilidir. Sol ön temporal bölge ve orbitofrontal korteksin hasara uğramasının, savant yeteneklerinin oluşmasında bir şekilde etkili olabileceği düşünülüyor. Ancak asıl sorumlu alan çok daha küçük bir kısmı da etkiliyor olabilir. Yani, TMS'nin her dalgası, savant özelliklerine erişmek için çalışır olması gereken bölgeyi de kazara etkisizleştiriyor olabilir.

Gelecekte, SMT problemlerini kullanarak belki de savant yetenekleriyle ilişkili beyin bölgesinin sınırlarını daha da daraltabiliriz. Bu alan net olarak belirlendikten sonra, atılacak diğer adım, derin beyin stimülasyonunda kullanılanlar gibi, çok hassas elektrik problemleri kullanmak ve bu alanları daha etkili şekilde köreltmek olacaktır. Sonrasında, savant benzeri özelliklere erişebilmek için, belki de tek bir tuşa basarak beynin küçük bir bölgesini susturmak mümkün olacaktır.

UNUTMAYI UNUTMAK VE FOTOGRAFİK BELLEK

Savant yetenekleri, sol beyinde meydana gelen bir takım hasarlarla (sağ beynin telafisine yol açan) ilişkili olsa da bu durum hâlâ sağ beynin nasıl olup da böylesine olağanüstü bellek yeteneği gösterebildiğini tam olarak açıklayamıyor. Hangi nöronal mekanizmanın bu fotografik belleğin ortaya çıkmasına neden olduğu sorusunun yanıtı, bizim birer savant olup olamayacağımızı belirleyebilir.

Yakın zamana kadar fotografik belleğin bazı beyinlerin hatırlamaya yönelik özel yeteneklerinden ileri geldiği düşünülüyor-

du. Bu durumda, yalnızca istisnai kişiler bu yeteneğe sahip olduğuna göre, sıradan insanlar için bu bellek becerilerini kazanmak çok zor olmalıdır. Ancak 2012'de yapılan bir çalışma, bunun tam tersinin doğru olduğunu gösterdi.

Fotografik belleği oluşturan şey, parlak beyinlerin üstün öğrenme yeteneğinden çok, unutmayı başaramamaları olabilir. Bu doğruysa fotografik bellek çok da olağanüstü bir durum değil demektir.

Scripps Araştırma Enstitüsü'ndeki bilim insanları tarafından meyve sinekleri üzerinde yapılan bir çalışmada, belleğin nasıl oluşturulduğuna ve unutulduğuna ilişkin günümüzde kabul gören bilgileri tersyüz edecek ilginç bir öğrenme yöntemi keşfedildi. Çalışmada, meyve sinekleri farklı kokulara maruz bırakıldı ve buna olumlu (yemek) ya da olumsuz (elektrik şoku) bir ekleme yapıldı.

Önceleri, unutmanın belleğin zaman içerisinde bozunmasıyla gerçekleştiği ve bunun pasif bir süreç olduğu düşünülüyordu. Ancak bu çalışma, unutmanın dopamin aracılığıyla gerçekleşen aktif bir süreç olduğunu gösterdi.

Bu görüşü desteklemek için, dCA1 ve DAMB reseptörlerine müdahale ederek meyve sineklerinin belleğe alma ve unutma yeteneklerini istemli olarak değiştirmeye çalıştılar. Örneğin, dCA1 reseptöründe meydana gelen bir mutasyon meyve sineklerinin hatırlama yeteneğini azaltırken, DAMB reseptöründeki mutasyon unutma yeteneklerini azalttı.

Buradan hareketle araştırmacılar, gösterilen bu mekanizmaların kısmen savant yeteneklerinden de sorumlu olabileceğini iddia ediyor. Belki de, onların da unutma becerilerinde bir yetersizlik vardır. Çalışmada yer alan öğrencilerden biri olan Jacob Berry'nin söylediklerine göre "Savantlar yüksek kapasiteli bir belleğe sahip, fakat belki de bu duruma yol açan şey belleğe alma becerisinin çok iyi olması değil, unutma mekanizmalarının çok kötü olmasıdır. Bu bizlerin bilinci ve belleği destekleyici ilaçlar geliştirmesi için de yeni kapılar açabilir - unutmayı engelleyerek bilişsel işlevlerini geliştiren bir ilaç olsa nasıl olurdu?"

İnsanlar üzerinde yapılacak deneylerde de buna benzer sonuçlar ortaya çıkacağını varsaymak yanlış olmaz. Bu durum, bilim insanlarını, unutmama mekanizmalarının baskılanmasına yönelik yeni ilaç ve nörotransmitterler bulmaya itebilir. Bu maddelerden biri belki de istenildiği anda, unutmama sürecini devre dışı bırakıp fotografik belleği seçici olarak aktifleştirebilir. Bu şekilde, savant sendromlu kişilerin mustarip olduğu, durmaksızın süren gereksiz bilgi akışını da engelleyebiliriz.

Diğer ilgi çekici şey de Obama yönetimi tarafından desteklenen BRAIN projesiyle, edinilmiş savant sendromlulardaki belirli yolların tanımlanmasının mümkün olmasıdır. Transkranial manyetik alanlar durumuyla ilişkili bir avuç nöronun bulunup devre dışı bırakılması için halen çok ilkeldir. Ancak nanoprobaların ve en son teknoloji görüntüleme yöntemlerinin kullanıldığı BRAIN projesi, fotografik belleği, muazzam hesaplama, sanat ve müzik becerilerini ortaya çıkaran nöral yolları kesin olarak tespit edebilir. Zihinsel hastalıkların ve beyinle ilişkili diğer problemlerin ardında yatan özel nöron şemalarının aydınlatılması için, bilimsel araştırmalara milyonlarca dolar para aktarıldı ve belki de bu çalışmalar sayesinde savantların gizemli yeteneklerini açığa çıkarmak da mümkün olacak. Buna benzer, şans eseri keşifler geçmişte çok yaşandı. Bu buluşların gelecekte standart tıbbi tedavilere dönüşüp dönüşmeyeceğini zaman gösterecektir.

BEYİN İÇİN KÖK HÜCRELER

Beyin hücrelerinin kendini yenileyemeyeceği düşüncesi yıllar boyunca bir dogma olarak kaldı. Yaşlanıp ölen beyin hücrelerini onarmak ya da yenilerini üretmek ve beynin kapasitesini genişletmek olanaksız gibi gözüküyordu. Ancak bütün bunlar 1998'de değişti. O yıl, hipokampusta, olfaktör bulbusta ve nukleus kaudatusda erişkin kök hücrelerinin bulunduğu tespit edildi. Basitçe açıklamak gerekirse kök hücreler "tüm hücrelerin atası"dır. Örneğin, embriyonik kök hücreler herhangi diğer bir hücreye dönüşme yeteneğine sahiptir. Tüm hücrelerimizde aynı

genetik malzeme bulunsa da, yalnızca embriyonik kök hücreler diğer tüm hücrelere farklılaşma yeteneğine sahiptir.

Erişkin kök hücreler bu bukalemunvari yeteneklerini kaybederler; fakat yine de çoğalıp ölen hücrelerin yerini alacak yeni hücreler oluşturabilirler. Bellek alanındaki gelişmeler ilerledikçe, odak noktası da hipokampusta bulunan erişkin kök hücreler haline geldi. Normal bir insanın hipokampusunda her gün binlerce yeni hücre oluşuyor, ancak çoğu peşi sıra ölüyorlardı. Ardından, yeni yetenekler edinen farelerin oluşan bu hücrelerden daha fazlasını koruduğu ortaya çıktı. Egzersiz ve duygu durum düzenleyici ilaçların kombinasyonu da hipokampustaki hücrelerin yaşam şansını arttırabilir. Yapılan keşifler arasında, yeni nöronların ölümüne yol açan önemli bir etkenin stres olduğu da yer alıyor.

2007 yılında, Wisconsin ve Japonya'daki bilim insanları tarafından sıradan vücut hücrelerinden genlerin yeniden programlanmasıyla kök hücre üretimi gerçekleştirilerek büyük bir atılım sağlandı. Beklenti, bu hücreler doğal olarak ya da genetik programlamayla elde edilmiş olsalar da, bir gün Alzheimer hastalarının beynine enjekte edildiklerinde, ölen hücrelerin yerini dolduracakları yönündedir (Bu beyin hücreleri yeni olduklarından, henüz uygun bağlantılardan yoksun ve beyin nöronal mimari-siyle bütünleşmemiş durumda olacaklar. Bu, yeni nöronların bağlantıları oluşturmaları için kişinin bazı becerileri yeniden öğrenmesini gerekli kılacaktır).

Kök hücre çalışmaları beyin üzerine yapılan çalışmalar içinde doğal olarak en aktif alanlardan biridir. "Kök hücre araştırmaları ve rejeneratif tıp şu an fazlasıyla ilgi çekici bir konuma sahip. Konuyla ilgili olarak Karolinska Enstitüsü'nden Jonas Frisén "Bilgileri çok hızlı ediniyoruz, çok sayıda şirket bu alana yatırım yapıyor ve çok sayıda klinik test yapılmaya başlandı", diyor.

ZEKÂNIN KALITIMI

Kök hücreye ek olarak, bu konudaki bir diğer büyük çalışma alanı da insan zekâsının oluşmasından sorumlu genlerin keşfe-

dilmesi ile ilgilidir. Son altı milyon yılda geliştirdiğimiz bütün üstün bilişsel yeteneklerimize ve iki kat uzun ömrümüze karşın, biyologların ortaya koyduğu üzere şempanzelerle genetik yapımız %98,5 aynı. Dolayısıyla, aradaki bu farkı oluşturan bir avuç gen arasından bir kısmı mutlaka insan beyninin oluşumuyla bağlantılı olmalıdır. Birkaç yıl içinde bilim insanları bütün bu genetik farklılıkları haritalamayı başaracak ve bu sayede insanın gelişmiş zekâsının ve uzun ömrünün sırrı ortaya çıkabilecek. Bilim insanları halihazırda, insan beyninin oluşumundan sorumlu olduğunu düşündükleri birkaç gene odaklanmış durumdalar.

Belki de zekânın sırrını ortaya çıkarmanın yolu, maymunlarla ortak olan atalarımızı incelemekten geçiyordur. Bu, başka bir soruyu daha akla getiriyor: Bu çalışmalar *Maymunlar Cehennemi* hikayesini gerçeğe dönüştürebilir mi?

Bu uzun soluklu film serisinde, modern uygarlığı yok eden bir nükleer savaş yaşanıyor ve insanlar barbar, ilkel bir yaşantıya sürükleniyor. Öte yandan, radyasyon diğer primatlar üzerinde bir şekilde evrimi hızlandırıcı etki yapıyor ve onları gezegendeki baskın tür haline getiriyor. Gelişmiş bir uygarlık kuruyorlar ve bu sırada insanlar, ormanda yarı çıplak gezen; pis, pasaklı, perişan yabanilere dönüşüyor. En iyi olasılıkla, hayvanat bahçesi hayvanları olabiliyorlar. İşler maymunların lehine geliyor ve kafeslerimizi dışından bizi seyreder hale geliyorlar.

Günümüzde yeniden uyarlanan *Maymunlar Cehennemi* serisinde ise bilim insanları Alzheimer hastalığı için tedavi üretmeye çalışıyorlar ve süreç içerisinde tesadüfen bir virüsün istemsiz olarak şempanzelerin zekâsını arttırdığını keşfediyorlar. Ne yazık ki, deney içerisinde zekâsında gelişme yaşanan bir şempanzeye, tutulduğu barınakta kötü davranılıyor. Ardından o da zekâsını kullanarak kendini kurtarıyor ve diğer maymunları da virüsle enfekte edip zeki hâle getirdikten sonra serbest bırakıyor. Devamında çılgına dönmüş zeki maymunlar Golden Gate köprüsünü işgal edip müdahale eden polisleri tümüyle saf dışı bırakıyorlar. Otoritelerin korkutucu tabloyla yüz yüze gelmesi-

nin ardından, film maymunların barışçıl şekilde ormanda sığınacakları bir kamp kurmasıyla sona eriyor.

Peki, böyle bir senaryo gerçekçi mi? Yakın gelecek için değil; ancak önümüzdeki yıllarda *homo sapiensi* yaratan genetik değişikliklerin tespit edilmesinin mümkün olacağını düşüncelerimiz uzun vadede bu kadar kesin konuşamayız. Yine de zeki maymunlara ulaşmadan önce daha çözmemiz gereken çok gizem var. Bilim kurgunun büyüyle yetinmeyip bizi biz yapan genetik özellikleri araştırmaya koyulan bilim insanlarından birisi de Dr. Katherine Pollard. Pollard, yalnızca on yıllık geçmişe sahip bir bilim alanı olan “biyoinformatik” üzerine çalışıyor. Biyolojinin bu dalında, araştırmacılar canlıları kesip incelemek yerine, bilgisayarları kullanarak genlerinin matematiksel analizini yapıyorlar. Dr. Pollard, bizi maymunlardan ayıran asıl farkları ortaya çıkaracak genetik çalışmalara öncülük ediyor. Bu şansı 2003'te henüz doktorasını yeni tamamlamışken yakalamış.

“Şempanzelerin DNA'larındaki baz dizilerinin diğer bir deyişle genom ‘satırlarının’ inceleneyeceği uluslararası bir çalışmaya katılma olanağı yakalayınca hiç tereddütsüz kabul ettim” dedi. Hedefi açıktı. Bizi en yakın akrabamız olan, şempanzelerden ayıran şeyin yaklaşık üç milyar baz ya da “harf” çifti içinden yalnızca on beş milyon tanesi olduğunu biliyordu [harf dediğimiz birimlerin her biri nükleik asit olarak adlandırılıyor ve DNA'da bu nükleik asitlerin dört tipi yer alıyor: Adenin (A), guanin (G), sitozin (C) ve timin (T). Genomumuz ATTCCAGGG şeklinde bir araya gelmiş harflerden oluşuyor]. Dr. Pollard “Onları bulmayı kafama koymuştum” diye ekliyor.

Bu genleri izole etmenin geleceğimize büyük katkıları olabilir. *Homo sapiens*in ortaya çıkışını sağlayan genleri bulduğumuzda, insanın nasıl evrimleştiğini net olarak tespit etmek mümkün olacaktır. Zekânın gizemi bu genlerde saklı olabilir. Belki de evrim tarafından çok uzun sürelerde kat edilen bu yolda hızlanmak ve zekâmızı daha da geliştirmek mümkün olabilir. Ancak yine de on beş milyon baz çifti, analiz için çok fazla sayılır. Bu

kocaman genetik yığın içerisinde tam gereksinimimiz olanları nasıl ayıklayacağız?

Dr. Pollard'ın da belirttiği üzere, genomumuzun büyük bir kısmı işlevsel olmayan ve evrim tarafından seçilime uğramayan "çöp DNA"lardan oluşuyor. Bu kısımlar belirli bir oranda mutasyon geçiriyor (kabaca dört milyon yılda, yüzde biri değişime uğruyor). Şempanzelerle aramızdaki DNA farklılığının yüzde 1,5 olduğunu düşünürsek birlikte paylaştığımız ortak atadan ayrılaşmamızın yaklaşık altı milyon yıl önceye karşılık geldiği sonucunu çıkarabiliriz. Bu mantıkla her hücremizde adeta birer moleküler saat yer aldığını söyleyebiliriz. Evrim mutasyon hızını arttırdığında hangi hücrelerin daha hızlı farklılaştığını ve buna yol açan genlerin neler olabileceğini belirleyebiliriz.

Dr. Pollard, elinde mutasyon hızı artmış bölgeleri tespit edebilecek bir bilgisayar programı olsa *homo sapiens*i ortaya çıkaran genleri kesin olarak izole edebileceğini belirtiyor. Uzun süren çalışmalar ve kontrollerden sonra oluşturduğu programı, Kalifornia Üniversitesi'ndeki süper bilgisayarlara yerleştirmeyi başardı ve merakla sonuçları beklemeye başladı.

Sonuçların çıktısı geldiğinde ise aradığı bilgilere ulaştı; genomumuzun 201 bölgesinde artmış bir değişim hızı vardı. Ancak listenin ilk sırası oldukça dikkatini çekti. "Danışmanım David Haussler omzuma yaslanmış şekilde sonuçlara baktığımız sırada, en çok değişen bölgeye baktım ve 118 bazdan oluşan human accelerated region 1 (hızlanmış insan bölgesi) (HAR1), olarak bilinen bölge olduğunu gördüm" diye durumu anlatıyor.

Hedefi tam on ikiden vurmuştu.

Ardından o ve arkadaşları bu gizemli lokusu inceleyip deşifre etmek için çalışmaya başladılar ve HAR1'in milyonlarca yıllık evrim süreci boyunca oldukça stabil olduğunu fark ettiler. Primatlar ile tavukların paylaştığı ortak ata üç yüz milyon yıl öncesine karşılık geliyor, ancak bu gen için aralarında yalnızca iki bazlık bir fark var. Görünen o ki, HAR1, yüz milyonlarca yıl boyunca C ve G bazları hariç, hiç değişime uğramamış. Ancak son altı milyon yılda on sekiz tane mutasyon geçirmiş. Bu da oldukça hızlı bir evrimleşme anlamına geliyor.

Daha ilginç olan ise HAR1'in beynin meşhur kıvrımlı yapısının oluşmasını sağlayan gen oluşu. HAR1'de meydana gelecek bir bozulma, lizensefali olarak da bilinen kıvrımsız bir beyin oluşması bozukluğuna yol açıyor (ayrıca, bu bozulmaların şizofreni ile ilişkisi olabileceği de düşünülüyor). Beynimiz oldukça büyük hacimlere sahip olmasının yanında, kısıtlı alanı en verimli şekilde kullanabilmek için bolca katlantı ve kıvrım meydana getirmiştir. Dr. Pollard'ın çalışması, genomumuzun yalnızca on altı satırının değişmesinin, insanlık tarihinde yaşanan en önemli genetik değişikliklerden birisi olduğunu gösterdi. (Burada, Carl Friedrich Gauss'un ölümünden sonra saklanan beyinde sıra dışı kıvrımlar gözlemlendiğini de hatırlatmakta fayda var).

Dr. Pollard'ın listesi daha da ileri giderek artmış değişim hızları gösteren birkaç yüz kadar farklı alan da belirledi. Bu alanlardan bazıları zaten biliniyordu. Örneğin, FOX2, insanın temel özelliklerinden olan konuşmanın gelişmesi için kilit role sahip (FOX2 geni bozulmuş olan bireyler konuşma yetisi için gerekli olan yüz kası hareketlerini yapamıyorlar). HAR2 adlı bir diğer bölge ise parmaklarımızla ince beceri gerektiren işleri yapabilmemizi, aletleri kontrol edebilmemizi sağlıyor.

Neanderthal genomunun da analiz edilmesiyle birlikte, bize şempanzeden de daha yakın olan bir tür ile genomumuzu karşılaştırma olanağına kavuşmuş olduk (Neanderthaller-deki FOX2 geninin analizi sırasında bizdekiyle aynı olduğu belirlendi. Bu da gösteriyor ki Neanderthaller büyük olasılıkla bizim gibi konuşabiliyorlardı).

Diğer oldukça önemli bir gen de beyin kapasitemizdeki aşırı artıştan sorumlu olduğu düşünülen ASPM. Bazı bilim insanları, bu ve diğer genlerin, insanlar zekâ kazanırken diğer primatların neden kazanamadığı sorusuna ışık tutacağını öne sürüyor [ASPM geninde bozulma olan insanlar çoğunlukla mikrosefali hastalığına (beynin boyutlarının normalden küçük olması) giden ağır zihinsel engellilik tablosu ile karşı karşıya kalıyorlar. Çünkü, atalarımızdan biri olan Australopithecus'un kine benzer büyüklükte bir kafa hacmine sahip oluyorlar].

Bilim insanları yapılan araştırmalarla, şempanzeyle ortak atamızdan ayrıştığımız, yaklaşık altı milyon yıl öncesinden

günümüze kadar ASPM geninde 15 defa mutasyon meydana geldiğini belirledi. Bu gende en son gerçekleşen mutasyonlar, evrim sürecimizdeki önemli kırılma noktalarına karşılık geliyor-muş gibi gözüküyor. Örneğin, mutasyonlardan biri yüz milyon yıl önce Afrika'da modern insanın olduğu döneme denk gelirken meydana gelen son mutasyon 5800 yıl öncesine, yani yazının ve tarıma geçişin ortaya çıkmasına karşılık geliyor.

Bu mutasyonlar, insan zekâsında yaşanmış büyük ilerlemelerle çakıştığı için, ASPM geninin de insan beyninin evriminden sorumlu genler arasında yer aldığını tahmin edebiliriz. Öyleyse bu genlerin hâlâ aktif olup olmadığını ya da gelecekte de insanın evrimini şekillendirmeye devam edip etmeyeceklerini bilebiliriz.

Tüm bu çalışmalar akla şu soruyu getiriyor: Bir avuç gen üzerinde oynama yapmak zekâmızı arttırabilir mi?

Aslında bu epey olası.

Bilim insanları, bu genlerin hangi mekanizmalarla zekânın gelişimini sağladığını hızla belirleyebiliyor. Özellikle, HAR1 ve ASPM gibi genetik bölgeleri, beyinle ilgili sırları çözmemize yardımcı olabilir. İnsan genomunda yer alan yaklaşık 23 bin gen, nasıl oluyor da milyarlarca nöron arasında oluşan katrilyonlarca (1 ve yanında on beş sıfır olan) bağlantıyı kontrol edebiliyor? Matematiksel olarak olanaksız gibi görünüyor. İnsan genomu tüm sinirsel bağlantıları kodlamak için trilyon kat daha büyük olmalıydı. Varoluşumuz matematiksel açıdan mümkün değilmiş gibi görünüyor.

Yanıt, doğanın beyni yaratırken çok sayıda kısayol kullanması olabilir. Öncelikle, nöronların çoğu rastgele bağlantılar kurarlar, yani ayrıntılı bir plan gerekmez. Bebek doğduktan ve dış dünyayla etkileşime geçmeye başladıktan itibaren, bu rastgele bağlantılar organize olmaya başlar.

İkincisi, doğa kendini sürekli tekrar eden modüller kullanır. Doğa, bir şeyin kullanışlı olduğunu keşfederse onu sıklıkla tekrar eder. Bu durum, zekâmızda son altı milyon yılda gerçekleşen büyük gelişimden neden yalnızca bir avuç genetik değişikliğin sorumlu olduğunu açıklayabilir.

O halde, boyutun önemli olduğunu, bu konu için söyleyebiliriz. ASPM ve diğer sözü edilen genler üzerinde ayarlamalar yapabilirsek beynimizi daha büyük ve daha karmaşık hale getirebilir, bunun sonucu olarak da zekâmızı arttırabiliriz (Beyin içi bağlantılar ve organizasyon da çok önemli olduğundan, yalnızca beyin büyüklüğünü arttırmak yeterli olmayacaktır. Ancak grı madde miktarını arttırmak zekâmızı geliştirmek için önemli bir ön koşuldur).

MAYMUNLAR, GENLER VE DEHA

Dr. Pollard'ın çalışması, şempanzelerle paylaştığımız fakat mutasyona uğramış alanlar üzerine odaklanmıştı. Ancak kuyruksuz maymunlarda bulunmayıp da yalnızca insana özgü genlerin bulunması da olasıdır. Böyle bir gen yakın zamanda, 2012'nin kasım ayında keşfedildi. Edinburgh Üniversitesi'nden bir ekibin öncülüğünde bilim insanları RIM-941 adında bir gen keşfetti. Keşfedilen bu gen, diğer primatlarda bulunmayıp yalnızca insana özgü olduğu belirlenen tek gen olma özelliği taşıyor. Ayrıca genetikçiler, bu genin bir ile altı milyon yıl öncesinde (insan ve şempanzenin 6 milyon yıl önceki ayrışmasından sonra) oluştuğunu gösterdi.

Ne yazık ki bu keşif; bloglarda, internetteki türlü çeşit haber ortamlarında, bilim bültenlerinde büyük bir fırtına kopardı. Bilim insanlarının, şempanzeleri zeki hale getirecek bir gen keşfettiklerini iddia eden korkunç yazılar kaleme alındı. Başlıklarda insanı oluşturan özün, sonunda genetik düzeyde de tespit edildiği duyuruldu.

Ardından saygın bilim insanları çıkıp ortalığı yatıştırmaya çalıştı. "En iyi olasılıkla, karmaşık biçimlerde birlikte çalışan bir grup gen, insan zekâsından sorumludur denebilir; tek başına hiçbir gen bir şempanzeyi aniden insan zekâsına kavuşturamaz" şeklinde açıklamalar yaptılar.

Bu başlıklar oldukça abartılmış olsa da ciddi bir soruyu yeniden gündeme getirdi: *Maymunlar Cehennemi* ne kadar gerçekçi? Ortada çok sayıda olumsuzluk var. Eğer HAR1 ve ASPM genle-

ri üzerinde oynayıp şempanze beyninin boyutunu ve yapısını geliştirseydik ardından başka birçok gende daha düzenlemeler yapmamız gerekirdi. Öncelikle, büyüyen kafayı taşıyabilmesi için, şempanzenin boyun kaslarını güçlendirmek zorunda kalırdık. Ancak parmaklarını ustaca kullanamadığı sürece büyük bir beynin şempanzeye katkısı oldukça sınırlı olacaktır. O nedenle HAR2 genini de aynı şekilde düzenlememiz gerekecekti. Ayrıca, şempanzeler çoğunlukla dört uzuvları üzerinde durduklarından, vücut postürünü dikleştirecek şekilde omurga yapısını değiştirmemiz ve elleri serbest hale getirmemiz de gerekliydi. Şempanze türün diğer bireyleriyle de iletişim kurmak zorunda. Bu nedenle, FOX2'yi de konuşmayı sağlayacak şekilde mutasyona uğratmak durumunda kalırdık. Son olarak, eğer zeki maymunlar elde etmek istiyorsak büyüyen kafanın geçebileceği şekilde doğum kanalını da değiştirmemiz gerekir. Doğacak şempanzeleri sezaryen ile almak zorunda kalınır ya da, genetik müdahalelerle doğum kanalını büyük bir beyin için elverişli hale getirmek gerekir.

Bütün genetik ayarlamaları yaptıktan sonra, karşımızda bize oldukça benzeyen bir canlı buluruz. Diğer bir deyişle, maymunların maymun olarak kalıp zeki hale gelmeleri anatomik olarak mümkün değil gibi gözüküyor. Bununla birlikte, diğer pek çok özelliklerinin de değişmesi ve insandakine benzer hale gelmesi gerekiyor.

Sonuç olarak, zeki maymunlar yaratmanın kolay bir iş olmadığı apaçık ortada. Hollywood filmlerinde gördüğümüz zeki maymunlar ise aslında maymun kostümü giymiş insanlar ya da bilgisayarda geliştirilmiş animasyonlardan ibaret. Diğer bir deyişle, bütün bu tartıştığımız sorunlar uygun bir şekilde halı altına süpürülmüş durumda. Bilim insanları gerçekten zeki maymunlar üretmek için gen terapisi kullanacak olurlarsa ortaya bize çok benzeyen canlılar ortaya çıkacaktır. Tıpkı bizim gibi; led kullanabilen, konuşabilen, iki ayak üzerinde durabilen ve kafa ağırlığını taşıyabilen canlılara dönüşeceklerdir.

Bütün bu tartışmalar etik sorunları da beraberinde getiriyor. Toplum şempanzeler üzerinde deney yapılmasını uygun bulsa

bile daha zeki canlıların kullanılmasına karşı çıkabilir. Bu canlılar, sonuçta kendi durumlarının farkında olup bundan şikayet edecek zekâyâ sahip olacaklar ve bu durum toplumda yankı uyandıracaktır.

Bu biyoetik alanı, hiç şaşırtıcı olmayan bir şekilde çok yeni ve bütünüyle keşfe açık. Teknoloji henüz yeterli değil, fakat önümüzdeki yıllarda bizi maymunlardan farklı kılan tün genleri ve çalışma prensiplerini öğrendiğimizde ortaya çıkacak bu gelişmiş canlılara nasıl bir yaklaşım sergileneceği kilit bir soru olacak.

O halde görüyoruz ki, şempanzeyle aramızdaki küçük genetik farklılıkların bütünüyle tespiti, analizi ve yorumlanması an meselesi. Fakat bu durum hâlâ daha büyük bir soruyu yanıtsız bırakıyor: Hangi evrimsel dinamikler bizi şempanzelerden ayıran genetik mirasımıza kavuşturdu? ASPM, HAR1, FOX2 gibi genlerin başlangıçta oluşma nedeni neydi? Diğer bir deyişle, genetik, zekânın nasıl ortaya çıktığını anlamamızı sağlıyor, ancak bunun neden ortaya çıktığını açıklamıyor.

Bu sorunu anlayabilirsek gelecekte nasıl evrimleşeceğimize ilişkin ipuçları da yakalayabiliriz. Bu, süregiden meşhur bir sorunun özüne inmemizi sağlayacak: Zekânın kökeni nedir?

ZEKÂNIN KÖKENİ

Charles Darwin'den günümüze kadar, pek çok kişi tarafından insanların neden daha zeki hale geldiğine dair çok sayıda fikir ortaya atıldı.

Öne sürülen bir fikre göre, beynin evrimi büyük olasılıkla aşama aşama meydana gelmiştir ve sürecin ilk aşaması Afrika'daki iklimsel değişikliklerle ilgilidir. Ormanlar çekilip hava soğudukça atalarımız daha savunmasız kalıp kolay av olacakları açık arazilere çıkmak zorunda kalmışlardır. Bu yeni ve tehlikeli çevrede hayatta kalmak için, iki ayak üzerinde durmak ve avlanmak zorunda kaldılar. Bu durum da ellerinin serbest kalmasını, bu sayede alet kullanımının gelişmesini sağladı. Bu aletlerin hem yapımı hem de kullanımı beyin gelişimini arttıran etkenler oldu. Bu görüşe göre, eski insanlar aletler yaratmakla kalmadılar, aynı zamanda aletler de insanı yarattı.

Atalarımız aletleri ellerine alıp birden zeki hale gelmedi. Bu, dolambaçlı ve uzun soluklu bir süreçti. Açık alanlarda, etrafındaki cisimleri daha etkili kullanabilenler, kullanamayanlara göre hayatta kalma açısından bir nebze daha başarılı oldu. Bu şekilde hayatta kalan bireyler arasında mutasyonlar uzun bir süreç içerisinde yayıldı ve sonuçta büyük beyinlere sahip, alet kullanımı konusunda oldukça yetkin canlılar haline geldik.

Bir başka görüş ise sosyal ve kollektif yapıya vurgu yapıyor. İnsanlar; avlanma, çiftçilik, savaş, inşaat gibi uğraşlarda yüzlerce bireyin uyum ve koordinasyon içinde çalıştığı ekipler oluşturabiliyorlardı. Bu ekipler, diğer maymunlardakilerden çok daha kalabalıktı ve bu durum insanları diğer hayvanlardan daha avantajlı bir konuma taşıyordu. Bu görüşe göre, çok sayıda farklı bireyin davranışını kontrol etmek ve değerlendirmek için büyük bir beyin gerekiyor. Bu düşünceye farklı bir açıdan da bakabiliriz. Topluluktaki diğer bireyleri kandırmak, kontrol etmek ve onlara komplo kurmak büyük bir beyin gerektirir ve diğerlerinin eğilimlerini, güdülerini anlayıp bunları kendi çıkarları için kullananlar, bunu yapamayanlara göre büyük bir avantaj elde etmiş olur. İşte bu bakış açısı Makyavelist bir zekâ kuramı.

Başka bir yaklaşıma göre de, sonradan meydana gelen dilin gelişimi, zekânın evrimini ivmelendirdi. Dilin ortaya çıkışı, soyut düşünme, plan ve şemalar geliştirebilme, topluluk olarak organize olabilme ve benzeri birçok özelliği de beraberinde getirir. İnsanlar diğer hiçbir hayvanla kıyaslanamayacak genişlikte, on binlerce kelime içeren bir söz dağarcığına sahiptir. Dilin yardımıyla iletişim kurabilir, bireyleri izleyip kayıt altına alabildiğimiz gibi soyut kavramları kullanıp fikirleri de işleyebiliriz. Dil, nerde kazancın büyük olduğunu, neresinin tehlikeli olduğunu diğerlerine söyleyebilmeyi sağlar, ayrıca dil, yüklü bir mamutu kovalarken avcı ekiplerini koordine etmeyi de sağlar ki, bunlar büyük avantajlardır.

Yine bir başka görüş ise dişilerin daha zeki erkekleri eş olarak seçtiği görüşüne, yani "cinsel seçilime" dayanıyor. Hayvanlar aleminde, tipik olarak kurt sürülerinde görebileceğimiz gibi

alfa erkeği otorite ve gücünü kullanarak sürüyü bir arada tutmak ve kendisine meydan okuyan tüm kurtları diş ve pençeleriyle alt etmek zorundadır. Fakat, milyonlarca yıl önce insanların giderek daha zeki hale gelmeye başlamasıyla, güç tek başına sürüyü bir arada tutamaz hale geldi. Biraz kurnazlığa ve zekâya sahip olan bir birey; pusu kurarak, yalan söyleyerek, aldatarak ya da grup içindeki başkalarıyla anlaşarak alfa erkeği devirebilir. Bu yüzden, yeni gelecek alfa erkeklerin en güçlü olması zorunluluğu da ortadan kalktı. Zamanla en zeki ve en kurnaz olan lider haline gelecektir. Bu durum da kadınların zeki erkek tercihinin nedeni olabilir (inek derecesinde bir zekâdan çok, oyun kurucu zekâsı). Cinsel seçim bu şekilde evrim sürecimizi zeki olma yönünde hızlandırmış olabilir. Bu durumda beynimizi gelişmeye iten şey; dişilerin daha stratejik düşünebilen, zekâsıyla diğer bireyleri alt edip lider olan erkekleri tercih etmesi oldu denebilir.

Bunlar, zekânın kökenine ilişkin kuramlardan yalnızca birkaçı; her biri kendi içinde artıları ve eksileri barındırıyor. Aralarındaki ortak tema, geleceği simüle edebilmek gibi gözüküyor. Örneğin, liderin asıl işlevi, mevcut olasılıklardan sürü için en uygun olanını seçmektir. Bu nedenle, büyük bir beyin ve gelişmiş bir zekânın evrimleşmesine yol açan itici gücün belki de geleceği simüle edebilme yeteneği olduğunu söyleyebiliriz. Geleceği en iyi simüle etme yeteneğine sahip olanlar, aynı zamanda kandırmayı, kontrol etmeyi, komplo kurmayı becerebilenler, diğer grup üyelerinin aklını okuyabilen ve sonuçta rakiplerinin önüne geçebilenlerdir.

Benzer şekilde dil de geleceği simüle etmemizi sağlar. Hayvanlar neredeyse tamamen geniş zamandan oluşan, gelişmemiş bir dil yapısına sahiptir. Onların kullandığı dil, ani tehlikeler karşısında birbirlerini uyardıklarını sağlayabilir. Bunun yanı sıra, hayvan dilleri hiç geçmiş ve gelecek zaman içermiyor gibi gözüküyor. Hayvanlar fiilleri çekimleriyle kullanamazlar, bu nedenle geçmiş ve gelecek zamanı kullanabilme yeteneği zekânın gelişimi sürecinde kilit bir aşama sağlamış olabilir.

Harvard'da psikolog olan Dr. Daniel Gilbert'in yazdıklarına göre "Dünya sahnesine ilk kez çıkışını takip eden birkaç yüz milyon yıl boyunca, beyinlerimiz sürekli mevcut an içinde takılıp kaldı, hatta çoğu beyin hâlâ bu durumda. Fakat, senin ya da benim beynim değil, çünkü iki ile üç milyon yıl önce bizim atalarımız şimdinin boyunduruğundan kurtulacak bir yol bulmayı başardı."

EVİRİMİN GELECEĞİ

Beynin daha etkili kullanımı ve doğal kapasitesinin en üst düzeye çıkarılmasıyla birinin, bir başka kişinin belleğini ve zekâsını arttırabileceğine işaret eden merak uyandırıcı sonuçlar görüyoruz. Nöronlarımızın yeteneğini arttırma olasılığı olan bazı ilaçlar, genler, aygıtlar (örneğin TES) gibi çeşitli yöntemler üzerine çalışmalar yapıldı.

Böylece, maymunların beyin büyüklüğü ve kapasitesini arttırmanın belirgin, fakat oldukça zor bir olasılık olduğu belirlendi. Bu ölçekte bir gen terapisi ise halen uzak bir olasılık. Ancak ortada başka bir zor soru var: Ne kadar ileri gidebiliriz? Bir organizmanın zekâsını sınırsız boyutlara getirmek olası mı? Yahut beyin gelişimi için fizik yasaları tarafından belirlenen sınırlar var mıdır?

Şaşırtıcı şekilde yanıt "evet"tir. Fizik yasaları, belirli kısıtlamalar getirerek genetik modifikasyonlarla insan beynine yapılabilecekler için bir üst sınır belirliyor. Bu sınırı keşfetmek için, öncelikle, evrimin hâlâ insan zekâsını arttırıp arttırmadığını incelememiz, ardından bu doğal süreci nasıl hızlandırabileceğimizi araştırmamız gerekiyor.

Popüler kültürde, evrimin bizi gelecekte büyük beyinli ve ufak, kılsız vücutlu canlılara dönüştüreceğine ilişkin yaygın bir kanı var. Tıpkı uzaylılar gibi, çünkü daha üst düzey bir zekâyâ sahip olduğu öngörülen bu yaratıklar sıklıkla bu şekilde betimleniyor. Aksesuar ve hediyelik eşya satan dükkanlara gittiğinizde, aynı kocaman gözlü, büyük kafalı, yeşil tenli dünya dışı canlı tipiyle karşılaşacaksınız.

Aslında, insan evriminin temel belirleyicilerindeki (örneğin, temel vücut yapısı ve zekâ gibi) değişim durma noktasına geldi. Bu sonucu destekleyen çok sayıda etken var. Bunlardan ilki, ayakları üzerinde duran bir tür olduğumuz için, doğum kanalıyla geçebilecek kafa çapının bir sınırı var. İkincisi, modern teknolojiye gelişmeler, atalarımızın karşılaştığı çetin evrimsel baskıları ortadan kaldırdı.

Yine de evrim, genetik ve moleküler düzeyde hız kesmeden devam etmektedir. Çıplak gözle görmek zor olsa da, insan biyokimyasının çevresel etkilere bağlı olarak değiştiğine işaret eden çok sayıda kanıt var ki, bunlardan yalnızca bir tanesi tropikal alanlarda sıtma ile mücadelede yaşıyor. Ayrıca, hayvancılığa geçiş ve inek sütü kullanımının başlamasıyla birlikte, insanlar laktoz sindirimini sağlayan enzimler geliştirdi. Tarıma geçişle birlikte değişen beslenme tarzına bağlı mutasyonlar meydana geldi. Dahası, insanlar hâlâ sağlıklı ve uyumlu bireyleri eş olarak tercih ediyorlar; bu nedenle evrim uygunsuz genleri elemeye halen devam ediyor. Yine de, meydana gelen mutasyonlardan hiçbirisi temel vücut yapımızı ya da beyin kapasitemizi değiştirmedi (modern teknoloji de belirli bir derecede evrim sürecimizi etkiliyor. Örneğin, artık uzağı iyi göremeyen bireyler üzerinde doğal seçilim tarafından bir baskı uygulanmıyor, çünkü herkes günümüzde lens ya da gözlükle bu sorununu giderebiliyor).

BEYNİN FİZİK YASALARI

Sonuçta, evrimsel ve biyolojik açıdan baktığımızda, artık evrim daha zeki insanları seçmiyor, en azından binlerce yıl öncesindeki gibi bir hızda bunu yapmıyor.

Fizik yasaları, zekâmızın doğal sınırlarına eriştiğimizi gösteren belirtiler sunuyor. Bu nedenle, zekâmızda bir gelişme yaşanacaksa bu dışarıdan bir müdahaleyle olanaklı hale gelebilir. Nöroloji üzerine çalışan fizikçilerin belirttiği gibi, ortada daha da zeki hale gelmemizi engelleyen bir kâr-zarar dengesi bulunuyor. Ne zaman daha yoğun, daha büyük ve daha karmaşık bir

beyni gözümüzde canlandırsak dengeyi bozan olumsuz sonuçlarla da yüz yüze geliyoruz.

Beyine adapte edebileceğimiz ilk fizik yasası; madde ve enerjinin korunumu. Bu yasaya göre, bir sistem içindeki madde ve enerji miktarı sabittir ve değişmez. Özellikle beyin muazzam yeteneklerini sürdürebilmek için enerjisini korumak zorunda, bu da çok sayıda kestirme yol kullanmayı gerektiriyor. Birinci kısımda da sözünü ettiğimiz gibi, gözümüzle gördüklerimiz aslında enerji tasarruf numaralarıyla bir araya getiriliyor. Her krizin derinlikli analizini yapmak, beyin için çok fazla zaman ve enerji kaybına yol açardı. Bu yüzden, beyin duygu formları altında peşin hükümlere vararak enerji tasarrufu yapar. Unutmak da aslında enerji tasarrufunun bir diğer yoludur. Bilinçli beyin, belleğinin yalnızca işine yarayacak olan, küçük bir bölümüne erişebilir.

O zaman soru; artmış hücre sayısı, hücre yoğunluğu ya da beyin boyutunun bizi daha zeki yapıp yapmayacağıdır.

Büyük olasılıkla yapmayacaktır. Cambridge Üniversitesi'nden Dr. Simon Laughlin konuyla ilgili olarak "Gri maddedeki kortikal nöronların aksonları, fiziksel sınırlara çok yakın düzeylerde çalışıyor." Fizik yasalarını kullanarak zekâmızı arttırabileceğimiz çok sayıda yol var; ancak her yolun kendi içinde sorunları da bulunuyor:

- Kişi, beyin büyüklüğünü ve nöronların uzunluğunu arttırabilir. Buradaki sorun, beynin enerji ihtiyacının da artacak olmasıdır. Bu yüzden açığa çıkacak ısı da artacak, hayatta kalmamızı zorlaştıracaktır. Beynin enerji kullanımı arttıkça ısınma da artacak, vücut sıcaklığı çok yükselirse dokularda hasar oluşacaktır (metabolizmamızın devamlılığını sağlayan kimyasal tepkimelerin gerçekleşmesi için vücut sıcaklığı uygun bir aralık içinde kalmalıdır). Ayrıca, uzun nöronlar sinyalin bir yerden bir yere ulaşma süresini uzatacak ve düşünme işlevini yavaşlatacaktır.
- Kişi, aynı alana daha çok sığdıracak şekilde nöronları inceltebilir. Ancak nöronlar incelidikçe aksonlarda yer

alan karmaşık kimyasal/elektriksel tepkimeler gerçekleştirilemeyecek ve sonuçta hatalı uyarımlar oluşması kolaylaşacaktır. Scientific American'da yazar olan Douglas Fox'a göre "İyon kanalları dediğimiz, nöronlarda elektriksel iletimi sağlayan protein yapıları, doğaları gereği çok kararsızdır. Buna bütün kısıtlamaların temel taşı diyebilirsiniz."

- Kişi, nöronları daha kalın hale getirerek sinyal iletimini hızlandırabilir. Ancak bu da enerji ihtiyacını ve üretilecek ısıyı yükseltecek; bununla birlikte, sinyalin hedefine ulaşma süresini uzatacak şekilde beyin boyutlarını da arttıracaktır.
- Kişi, nöronal bağlantıların sayısını arttırabilir; ancak bu yine enerji gereksinimi ve ısı üretimini arttırır, beyni daha büyük hale getirirken daha yavaş çalışmasına da neden olur.

Sonuçta, her seferinde beyni düzeltmek isterken daha da bozmuş olduk. Fizik yasaları, mevcut yapımız ve bulunduğumuz koşullar dahilinde zekâmızın en üst düzeye ulaştığını gösteriyor gibi gözükmemekte. Aniden kafatası büyüklüğümüz artmaz ya da nöronlarımızın yapısında değişiklikler oluşmazsa mevcut zekâmızı çok da ilerletemeyebiliriz. Zekâmızı geliştirmek istiyorsak mevcut beynimizi (ilaçlar, genler ya da TES benzeri cihazlar yardımıyla) daha etkin hale getirmeliyiz.

AYRILAN DÜŞÜNCELER

Özetle, önümüzdeki yıllarda genlerin, ilaçların ve manyetik cihazların kombinasyonu ile zekâmızı geliştirmemiz mümkün olabilir. Zekânın sınırlarını ortaya çıkaracak ve nasıl değiştirilip geliştirilebileceğini gösterecek çok sayıda yol keşfedilmeyi bekliyor. Ancak zekâmızı arttırmayı başarıp bir 'beyin takviyesi' elde dersek bunun topluma yansımaları nasıl olacak? Bilimde büyük gelişmeler yaşanmaya başlandığından beri, etikçiler bu soruyu ciddi şekilde gündeme getiriyorlar. Asıl korkuları ise bu

gelişmiş teknolojilere yalnızca zengin ve gücü yeten kişilerin ulaşabileceği ve bu teknolojiyi aradaki uçurumu daha da büyütüp konumlarını güçlendirici şekilde kullanacağı yönünde. Fakir olanlar beyinlerini geliştiremeyeceği için, toplumda ilerleyip başarılar kazanmak da oldukça zor hale gelecektir.

Bu gerçekten de ciddi bir endişe, ancak teknolojiler tarihine göz attığımız zaman geçerliliğini yitiriyor. Geçmişte teknolojilerin çoğu başlangıçta zengin ve gücü yetenlere yönelik tasarlanmıştı; ancak zamanla seri üretim, rekabet ve taşımacılıkta ya da teknolojinin kendisindeki gelişmelerle birlikte maliyetler azaldı ve normal halk da bunları karşılayabilir hale geldi (Örneğin, alışık olduğumuz için bize hiç garip gelmese de, kahvaltılarımızı, geçmişte İngiltere krallarının asla temin edemediği yiyeceklerle yapıyoruz. Viktorya dönemi aristokratlarını kısıktırarak şekildedir, istediğimiz süpermarkete gidip dünyanın dört bir yanından gelen lezzetli yiyeceklere ulaşabiliyoruz). Dolayısıyla zekâmızı geliştirecek bir teknoloji üretilirse o da zamanla ucuzlayıp yaygınlaşacaktır. Teknoloji hiçbir zaman bir grup ayrıcalıklı zengin kesimin tekelinde olmadı. Er ya da geç, pratik zekâ, sıkı çalışma ve basit pazarlama dinamikleri, maliyeti azaltacaktır.

Ortada insanların zekâsını geliştirmek isteyenler ve olduğu gibi kalmak isteyenler şeklinde ikiye bölüneceğine ilişkin bir endişe de var. Bu durumun, süper zeki elit bir sınıfın diğerleri üzerinden egemenlik kuracağı kabusu gibi, bir senaryo haline gelebileceği tahmin edilebilir.

Ancak bu yine de abartılı bir korku olabilir. Sıradan bir insanın kara deliklerle ilgili karmaşık denklemleri çözümleme gibi bir isteği zaten hiç olmayacaktır. Sıradan bir bireyin kuantum kuramı ya da çok boyutlu düzlemlerin matematiği üzerine uzmanlaşmakla hiçbir kazancı olmayacaktır. Aksine, bu etkinlikleri sıkıcı ya da gereksiz bulması daha büyük bir olasılıktır. Diğer bir deyişle, ilgi duymadığımız ve bir kazanç görmediğimiz için, olanağımız olsa bile çoğumuz matematik dehalarına dönüşmeyeceğiz.

Toplumda halihazırda üst düzey yeteneklere sahip matematikçi ve fizikçilerin oluşturduğu bir sınıfın var olduğunu ve gelir

düzeyi ya da güç açısından politikacılardan çok daha geride olduklarını da göz önünde bulundurmak gerekiyor. Çok zeki olmak, büyük parasal başarılar kazanacağınızı garanti etmiyor; aksine atletlerden, film yıldızlarından, komedyen ve eğlence sektörü çalışanlarından daha aşağıda bir sosyal sınıfta yer alacağınıza işaret ediyor.

Kimse görelilik üzerine çalışarak zengin olmadı.

Ayrıca, hangi yeteneklerin geliştirileceğine göre durum çok değişir. Matematiği kullanmak dışında zekâ gerektiren başka alanlar da var (bazıları zekânın artistik bir dehayı da içermesi gerektiğini düşünüyor. Bu durumda kişi, yeteneklerini daha iyi yaşamaya yönelik şekilde kullanabilir).

Lise öğrencilerinin panik haldeki aileleri, sınavlarda başarılı olması için çocuklarının IQ'sunu arttırmak isteyebilir. Ancak gördüğümüz üzere IQ doğrudan başarıyla bağlantılı değil. Benzer şekilde, insanlar belleklerini arttırmak da isteyebilirler, ancak savantlarda gördüğümüz gibi, fotografik keskinlikte bir bellek hem bir lütuf hem de bir bela olabilir. Her iki durumda da yaşanacak gelişmeler toplumu ikiye bölecek sonuçlar doğuracak gibi gözüküyor.

Aslında toplumun bütünü de bu teknolojiden faydalanabilir. Artmış bir zekâyâ sahip iş sektörü çalışanları, sürekli değişim içindeki piyasaya daha iyi uyum sağlayabilir. Geleceğin değişip gelişen mesleklerine yönelik olarak çalışanları eğitmek çok daha kolay olur. Dahası, toplum karmaşık meseleleri çok daha kolay algılayabileceği için, geleceğe dönük teknolojik ve bilimsel konularda (küresel ısınma, nükleer enerji, uzay araştırmaları gibi) daha mantıklı kararlara varılabilir.

Ek olarak, bu teknoloji konuştuklarımız dışında etkiler de yaratabilir. Günümüzde özel okullara giden ve fazladan kurslar alan öğrenciler, iş dünyasına daha hazırlıklı oluyorlar. Çünkü zorlu konularda uzmanlaşmak için daha fazla şansları oluyor. Herkesin zekâsını arttırabilseydik toplumdaki böylesi uçurumları kapatabilirdik. Kişinin hayatta ne kadar başarılı olacağı, ağzında gümüş kaşıkla doğmasından çok, sahip olduğu hırs, istek, hayal gücü ve yeteneğe bağlı olurdu.

Zekâmızı arttırmamız, teknolojik buluşların gerçekleşmesini de hızlandırabilir. Artmış zekâ, geleceği simüle etme yeteneğini de arttırabilir ki, bu bilimsel keşifler yapabilmek için gerekli, paha biçilemez bir özelliktir. Yeni araştırmalara kapı açacak yaratıcı fikirlerin eksikiğinden dolayı sıklıkla bilimin belirli alanlarındaki ilerleme durma noktasına geliyor. Geleceğe yönelik farklı olasılıkları değerlendirebilme yeteneği, devrim niteliğindeki bilimsel buluşların sıklığını da arttıracaktır.

Bu bilimsel keşifler, peşi sıra tüm toplumun kalkınmasına hizmet edecek yeni sanayi kolları yaratabilir, yeni pazarlar oluşturulabilir, yeni iş fırsatları sunabilir. Tarih tamamen yeni sanayi alanlarının oluşmasını sağlayan ve yalnızca belirli azınlıkların değil, herkesin bundan yararlanmasını sağlayan bilimsel atılımlarla doludur (günümüz ekonomisinin temelini oluşturan transistör ve lazer teknolojilerini düşünün).

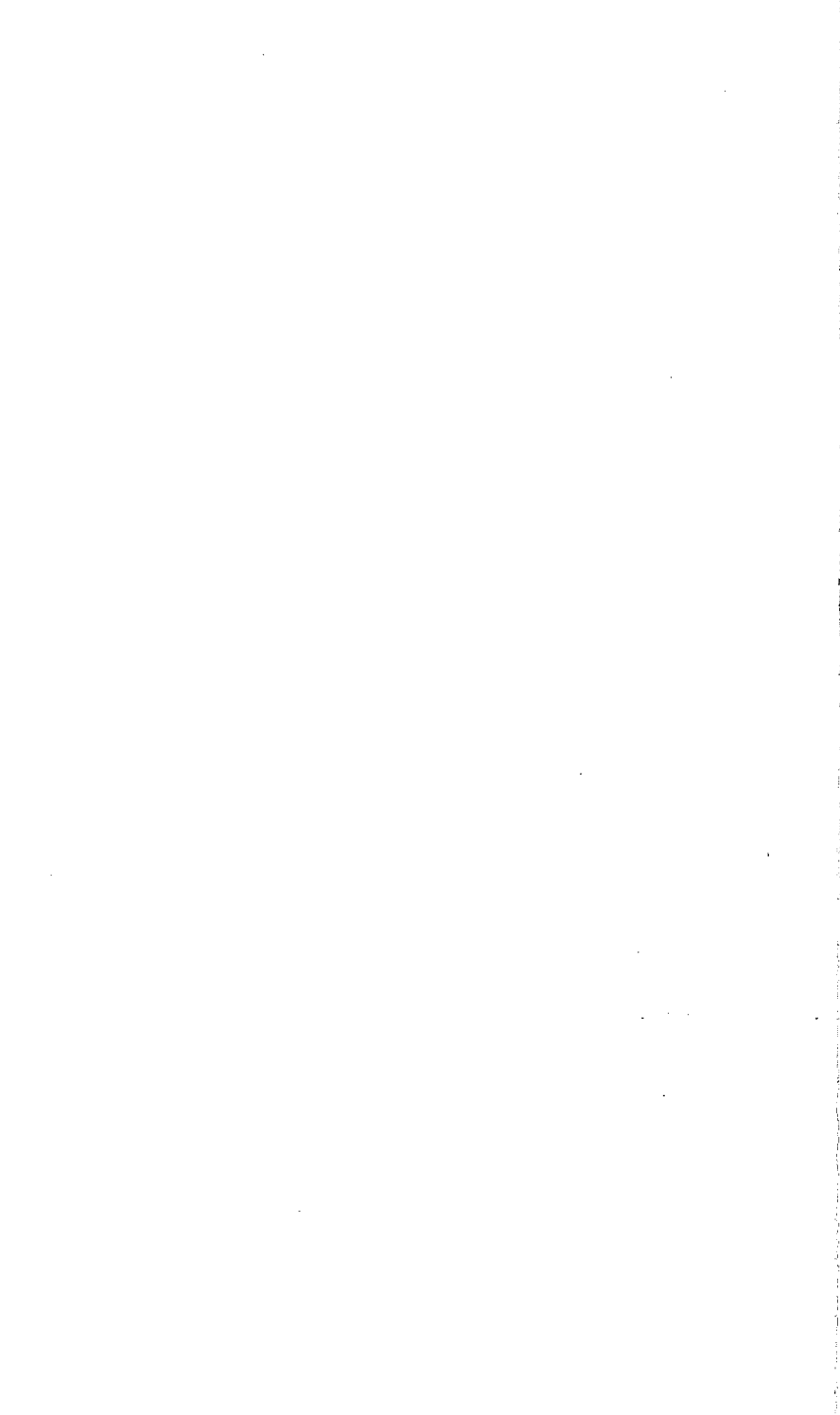
Oysa, bilimkurguda “üstün zekâsını kullanarak sürekli suç işleyen ve süper kahramanı bertaraf etmeye çalışan suç dehası” şeklindeki tema tekrar tekrar karşımıza çıkıyor. Her Süpermen bir Lex Luthor’a, her Örümcek Adam bir Yeşil Cin’e sahip. Ancak zekâ güçlendirici teknikleri kullanıp süper silahlar ve yöntemler geliştiren, yüzyılın en büyük suçunu işlemeyi planlayan bir suç dehası, aynı şekilde polis kuvvetlerinin de bu yöntemlerle kendi dahilerini yarattığını ve kendisini yakalayabileceklerini tahmin edebilir. Yani, süper suçlular zekâ geliştirme yeteneği yalnızca kendilerinde olursa çok tehlikeli olabilirler.

Buraya kadar, telepati, telekinezi, bellek aktarımı ve beynin geliştirilmesi üzerinden zihinsel yeteneklerimizi nasıl değiştirebileceğimizi ya da arttırabileceğimizi konuştuk. Böylesine geliştirmeler basitçe, bilincimizin kapasite ve sınırlarını arttırmamız anlamına geliyor. Bu üstü kapalı bir biçimde, mevcut tek bilinç şeklinin bizimki olduğunu varsaydığımız anlamına geliyor. Ancak ben farklı bilinç türleri olup olmadığının da araştırılması gerektiğini savunuyorum. Eğer varsa çok daha farklı sonuçlar doğuracak bambaşka düşünme yöntemleri de bulunabilir demektir. Kendi düşüncelerimizde bile; rüyalarda, ilaçların neden olduğu halüsinasyonlarda ya da şizofreni gibi zihinsel

rahatsızlıklarda olduğu gibi, farklı tarzda bilinç düzeyleri bulunuyor. İnsan dışı bir bilinç de var. Robotların bilinci, hatta dünya dışı canlıların bilinçleri... Aşırı tutucu, şövenistik yaklaşımları bir kenara bırakıp, artık insanın bilinç sahibi tek varlık olduğu fikrinden vazgeçmeliyiz. Dünyamızın bir modelini oluşturmak için artık çok sayıda yol mevcut, aynı şekilde geleceği simüle edebilmek için de...

Örneğin rüyalar, bilincin en ilkel biçimlerinden biridir. Uzun bir süredir araştırılmaktadır ve anlaşılmaları için günümüze kadar çok az aşama kaydedilmiştir. Belki de rüyalar, uyuyan beyin tarafından rastgele bir araya getirilen sahnelerden ibaret değildir. Belki de bilincin anlamını ve sınırlarını kavramamızı sağlayacak anahtardır.

BÖLÜM III DEĞİŞEN BİLİNÇ



"Gelecek, rüyalarının güzelliğine inananlara aittir."
– ELEANOR ROOSEVELT

7 RÜYALARINIZIN İÇİNDE

Rüyalar kaderi belirleyebilir. Belki de eski uygarlıklardan kalma en meşhur rüya, İS 312 yılında Roma İmparatoru Konstantin'in hayatının en büyük savaşlarından birine ilerlerken yaşadığıydı. Rakibinin kendisinininkinden iki kat büyük ordusuyla yüzleşince, ertesi gün savaşta büyük ihtimalle öleceğini fark etti. Ancak o gece gördüğü bir rüyada, arkasında bir haç işareti taşıyan melek belirmiş ve şu can alıcı sözü söylemişti: "Bu sembol sayesinde sen kazanacaksın". Hemen ordularının kalkanlarının bu haç işareti ile süslenmesini emretti. Tarihi kayıtlar, ertesi günü büyük bir zafer kazandığını ve Roma İmparatorluğu'ndaki yerini sağlamlaştırdığını söylüyor. Konstantin, yüzyıllar boyunca eski Roma imparatorları tarafından eziyet edilen ve inananlarının sıklıkla Colosseum'da aslanları beslemek için atıldığı, Hristiyanlık denen bu nispeten gizli dine olan kan borcunu ödeyeceğine yemin etti. Koyduğu yasalarla sonradan dünyanın en güçlü imparatorluklarından biri olacak Roma'nın resmi dininin benimsenmesine zemin hazırladı.

Binlerce yıl boyunca, dilenciler ve hırsızlar kadar krallar ve kraliçeler de rüyalarının ne anlama geldiğini merak etmiştir.

Çok eskiden insanlar, rüyaların gelecek hakkındaki alametler olduğunu düşünüyordu. Bu nedenle, tarih boyunca rüyaları yorumlamaya yönelik sayısız girişimler oldu. İncil’de, Tekvin 41 Yusuf’un yükselişini anlatır. Yusuf, Mısır firavununun rüyalarını doğru bir şekilde yorumlama gücüne sahipti. Firavun rüyasında yedi besili ineğin ardından yedi çelimsiz, zayıf inek gördüğünde, bu görüntüden o kadar rahatsız olmuştu ki, tüm kralıktaki katip ve büyücülere bunun ne anlama geldiğini bulmalarını söyledi. Hiçbiri ikna edici bir açıklama yapamadı, ta ki Yusuf sonunda gelip bu rüyanın Mısır’ın yedi yıl çok verimli hasat alacağını ve sonraki yedi yılda kuraklık ve kıtlık çekeceğini söyleyene kadar. Bu yüzden, “Mısır gelecek yılların yokluk ve muhtaçlığına hazırlanmak için tahıl ve erzak depolamaya başlamak zorunda” dedi Yusuf. Bu olay geçip gidince de, Yusuf peygamber olarak kabul görmüştü.

Rüyalar uzun yıllar boyunca kehanetin habercisi olma ile ilişkilendirilirdi, ama yakın zamanlarda bilimsel keşiflere teşvik etmeleriyle de biliniyorlar. Nörotransmitterlerin sinapstan geçen bilginin hareketini sağladığının gösterilmesi, nörobilimin kuruluşunun önemli bir adımını oluşturur. Bu düşünce de farmakolog Otto Loewi’ye ilk defa rüyasında gelmiştir. Benzer şekilde, 1865’te August Kekulé, tıpkı bir yılanın kendi kuyruğunu ısırması gibi, karbon atomlarının bağlarının bir zincir formunu alıp en sonunda etrafında sarınarak bir halka meydana getirdiği benzen hakkında rüya görmüştür. Bu rüya benzen molekülünün atom yapısının kilidini açtı. August, sonrasında “Rüya görmeyi öğrenelim!” sonucuna varmıştır.

Rüyalar aynı zamanda bizim gerçek düşüncelerimiz ve niyetlerimize bir pencere olarak da yorumlanmıştır. Büyük Rönesans yazarı ve denemecisi Michel de Montaigne, bir keresinde “Rüyaların eğilimlerimizin gerçek yorumlaması olduğunun doğruluğuna inanıyorum, ama bunları çözümlemek ve anlamak için sanat gerekmektedir” diye yazmıştır. Daha yakın zamanda, Sigmund Freud rüyaların kökenlerini açıklamak için bir kuram önermiştir. Onun ünlü çalışması, *Rüyaların Yorumlaması*’nda bunların bilinçaltımızdaki gündüz uyanık zihnimizde bastırılan,

fakat her gece özgürce dolaşan arzuların tezahürü olduğunu iddia etmiştir. Rüyaların yalnızca fazla ısınmış hayal gücünün rastgele uydurmaları olmadığını, gerçekten kendimiz hakkında derin sır ve gerçekleri gizlediğini söylemiştir. “Rüyalar bilinçaltına giden ana yollardır” diye yazmıştır. O zamandan bu yana insanlar, her rahatsız görüntünün arkasındaki anlamı Freud’un kuramıyla açıkladığını iddia eden koca ansiklopediler biriktirmiştir.

Hollywood bizim devam eden rüyalara olan hayranlığımızdan yararlanmaktadır. Pek çok filmde yer alan favori sahnelerden biri, kahramanın korkunç bir rüya dizisi yaşayıp sonra aniden bu kâbustan soğuk terler içinde uyanmasıdır. İnanılmaz etkileyici *Başlangıç (Inception)* filminde Leonarda DiCaprio en olmayacak yerden, insanların rüyalarından, onlara ait özel sırları çalan bir hırsız oynuyor. Yeni bir buluş sayesinde, insanların rüyalarına girebiliyor ve onları finansal sırlarını vermeleri için kandırıyor. Şirketler, endüstriyel sırlarını ve patentlerini korumak için milyon dolarlar harcamaktadır. Milyarderler kıskançlıkla kendi mal varlıklarını özenle hazırlanmış, ayrıntılı kodlar kullanarak koruyor. Onun işi ise bunları çalmak. Karakterler, uykuya dalıp rüya görmeye başlayan birinin yeniden rüyasına girince olaylar çabucak kızışmaya başlıyor. Bu yüzden, suçlular bilinçaltının çoklu katmanlarının giderek daha da derinine iniyor.

Bilim insanları son on yılda, bizleri sık sık ziyaret edip şaşırtan rüyaların gizemini ortadan kaldırmaya yönelik adımlar atabilmiştir. Aslında, bilim insanları şu anda, eskiden olanaksız olduğu düşünülen bir şeyi, yani MRG makineleri ile rüyaların basit görüntülerini ve videolarını alma işlemini yapabilmekteler. Bir gün, bir gece önce gördüğünüz bir rüyanın videosunu inceleme olanağınız ve kendi bilinçaltınızı kavrama fırsatınız olabilir. Uygun eğitimle, rüyaların doğasını bilinçli bir şekilde kontrol edebilme yeteneğine sahip olabilirsiniz. Belki, DiCaprio’nun karakteri gibi, ileri bir teknolojiyle başka birinin rüyasına bile girebilirsiniz.

RÜYALARIN DOĞASI

Ne kadar gizemli olsalar da, rüyalar fazla lüks şeyler değil, başıboş beynimizin uzun uzadıya düşündüğü gereksiz şeylerdir. Aslında, rüyalar hayatta kalmak için önemlidir. Beyin taramaları kullanarak, bazı hayvanların rüya benzeri beyin aktivitelerini inceleyebiliriz. Bu hayvanlar rüyalardan mahrum bırakılırsa genelde açlıktan dolayı daha hızlı ölüyor. Böyle bir mahrum bırakılma, metabolizmalarını ciddi derecede bozabiliyor. Ne yazık ki, bilim bunun neden böyle olduğunu henüz tam olarak bilmiyor.

Rüya görmek bizim uyku döngümüzün de temel bir parçasıdır. Gece uyurken yaklaşık iki saatimizi rüya görmeye harcarız. Her rüya beş ile yirmi dakika arasında sürer. Aslında, ortalama bir yaşam süresinde insanlar yaklaşık altı yılını rüya görmeye harcar. Rüyalar, insan ırkı arasında evrenseldir. Farklı kültürleri incelerken, bilim insanları rüyalarda ortak temalar olduğunu bulmuştur. Psikoloji profesörü Calvin Hall tarafından 40 yıllık bir süreçte 50 000 rüya kaydedildi. Bu çalışmasını, üniversite öğrencilerinden aldığı bin rüya raporuyla devam ettirdi. Şaşırtıcı olmayan bir şekilde, insanların çoğunun geçmiş günlerden ya da haftadan kalan kişisel deneyimleri gibi şeyleri rüyalarında gördüğünü keşfetti (Ancak görüntüye göre hayvanlar bizden daha farklı rüya görüyor. Örneğin, yunuslarda, boğulmayı önlemek için her seferinde yalnızca bir beyin yarıküresi uyuyor; çünkü onlar balık değil, hava soluyan memeliler. Bu yüzden, eğer rüya görürlerse büyük olasılıkla her seferinde bir yarıkürede görüyorlar).

Beyin, gördüğümüz üzere, dijital bir bilgisayardan çok yeni görevler öğrendikçe kendine sürekli yeni bağlantılar yaratan bir sinir ağıdır. Bu sinir ağıyla çalışan bilim insanları ilginç bir şey fark etmiştir. Genelde, bu sistemler çok fazla öğrendikten sonra doymuş hale geliyor ve daha fazla bilgi işlemek yerine bir "rüya" haline geçiyor. Bu sinir ağı, tüm yeni malzemeyi sindirmeye çalışırken rastgele anılar bazen sürüklenip birbiriyle birleşebiliyor. O zaman rüyalar, beynin bu anıları daha tutarlı bir

şekilde organize etmeye çalıştığı bir ev temizliği gibi düşünülebilir (Bu doğruysa o zaman muhtemelen tüm sinir ağları, tüm organizmaların öğrenebildiği de dahil, anılarını çözümleyebilmek içine bir rüya haline geçiyor olabilir. O yüzden rüyalar büyük olasılıkla bir amaca hizmet ediyor. Bazı bilim insanları bunun, deneyimlerden öğrenen robotların da nihayetinde rüya görebileceği anlamına geldiği hakkında tahminlerde bulunmuştur).

Nörolojik araştırmalar bu çıkarımı doğruluyor gibi görünüyor. Araştırmalar, bellekte anıları tutmanın, aktivasyon ve test arasındaki etkili bir uykuyla daha da iyi olabileceğini göstermiştir. Beyin görüntülemeleri, beyinde uyku sırasında aktive olan alanlar ile yeni bir şey öğrenirken çalışan alanların birbiriyle tam olarak aynı olduğunu gösterdi. Rüya görmek belki de bu yeni bilgileri pekiştirmede oldukça yararlıdır.

Ayrıca, bazı rüyalar yatmadan birkaç saat öncesinde olan olaylarla ilişkili olabilir. Ama, rüyalar genelde birkaç günlük anıları birleştirir. Örneğin, deneyler, eğer birine gül pembesi gözlükler takarsanız, rüyalarının da gül pembesi olmasının birkaç gün alacağını gösteriyor.

RÜYALARIN BEYİN TARAMALARI

Beyin taramaları artık rüyaların kimi gizemlerini açığa çıkarıyor. Normalde, EEG taramaları biz uyanırken beyinden yayılan durağan elektromanyetik dalgaları gösterir. Ancak biz uykuya daldıkça EEG sinyallerinin frekansı değişmeye başlar. Sonunda, rüya gördüğümüzde, beyin sapından çıkan elektriksel enerji, yukarıya beynin kortikal alanlarına, özellikle görsel kortekse doğru dalga dalga ilerler. Bu, görsel korteksin rüyalar için önemli bir bileşen olduğunu doğruluyor. En sonunda bir rüya durumuna girildiğinde beyin dalgaları REM, (rapid eye movements - hızlı göz hareketleri) ile simgelenir (bazı memeliler de REM uykusuna girebildiğinden, onların da rüya gördüğü sonucunu çıkarabiliriz).

Beynin görsel alanları aktifken koku, tat ve dokunmayla ilgili diğer alanları büyük oranda kapalıdır. Neredeyse vücut tarafından işlenmiş tüm görüntüler ve hisler dışarıdan gelen bir uyarıyla değil, beyin sapından kaynaklanan elektromanyetik titreşimler tarafından kendi kendilerine oluşturulmuştur. Vücut dış dünyadan büyük oranda yalıtılmıştır. Ayrıca, rüya görürken az ya da çok felç durumdayızdır (Belki bu felç durumu bizi rüyalarımız dışında fiziksel olarak hareket etmekten önlüyor, aksi halde, çok sıkıntılı bir durum olurdu. İnsanların yaklaşık %6'sı uyku felci hastalığından mustarıptır ve rüyalarından uyandıklarında felçli durumda olurlar. Bu bireyler sıklıkla göğüslerinden, kollarından, bacaklarından onları sıkıştıran yaratıkların olduğuna inanarak korku içinde uyanır. Victoria Döneminden kalma, kadınların korku içinde uyandığı ve göğüslerinde oturmuş onlara gözlerini diken karabasanların olduğu resimler vardır. Bazı psikologlar, uyku felcinin uzaylılar tarafından kaçırılma sendromunu da açıklayabileceğine inanıyor).

Hipokampus biz rüya görürken aktiftir ve anılarımızdan oluşmuş depo evinden rüyalara önerilerde bulunur. Amigdala ve anterior singulat da aktiftir, bu da rüyaların son derece duygu yüklü ve genelde korkularımızı içerdiği anlamına geliyor. Ancak daha açıklayıcı olan şey; beynin, dorsolateral prefrontal korteksi (beynin emir merkezi), orbitofrontal korteks (bir sensör ya da doğruluk-ölçer gibi davranabilir) veya temporopariyetal bölge (duyusal motor sinyalleri ve uzaysal farkındalığı kontrol edip işler) gibi alanlarının kapalı olmasıdır.

Dorsolateral prefrontal korteks kapandığı zaman beynin rasyonel, planlama merkezine güvenemeyiz. Onun yerine, görsel merkezin bize verdiği mantık dışı görüntülerle rüyalarımızda amaçsızca sürükleniriz. Orbitofrontal korteks ya da gerçekliği kontrol eden merkez de aynı zamanda kapalıdır. Bundan dolayı rüyalar, fizik yasaları ya da sağduyunun herhangi bir sınırlaması olmadan rahatça gelişebilmektedir. Temporopariyetal lob, iç kulaklardan ve gözlerden gelen sinyalleri kullanarak nerede bulunduğumuz hissini koordine etmeye yardımcıdır, kapalı

olmasıyla da, rüya görürken yaşadığımız bu beden-dışı deneyimler gelişebilir.

Daha önce vurguladığımız gibi, insan bilinci, genelde sürekli dış dünyanın modellerini yaratan ve geleceği simüle eden beyni temsil eder. Öyleyse rüyalar, doğa yasalarının ve sosyal etkileşimlerin geçici bir süre için askıya alındığı, geleceğin başka bir türlü simüle edilmesi olarak kabul edilebilir.

NASIL RÜYA GÖRÜRÜZ?

Bu, şu soruyu açıkta bırakıyor: Rüyalarımızı ne oluşturuyor? Rüyalar üzerinde dünyadaki uzman kişilerden biri de Harvard Tıp Fakültesi'nde bir psikiyatrist olan Dr. Allan Hobson'dur. Kendisi yaşamının büyük kısmını rüyaların sırlarını açıklamaya adanmıştır. Rüyaların, özellikle REM uykusunun, nörolojik zeminde çalışabileceğini ve çalışırken rüyaların beynin, beyin sapında yayılan fazla miktarda ilgisiz sinyali anlamlandırmaya çalışırken ortaya çıktığını iddia etmektedir.

Onunla görüştüğümde, Dr. Allen uzun yıllar rüyalar üzerine yaptığı kataloglama sonucunda, beş temel karakteristik özellik keşfettiğini anlattı:

- 1) Yoğun hisler: Bu, amigdalanın aktivasyonuna bağlıdır, korku gibi duygulara neden olur.
- 2) Mantık dışı içerik: Rüyalar, mantığa karşı gelerek hızlıca bir sahneden diğerine geçebilir.
- 3) Açık duyusal izlenim: Rüyalar bize içeriden oluşturulmuş yanlış duyular hissettirir.
- 4) Rüyadaki olayların sorgusuz kabulü: Rüyaların mantık dışı doğasını eleştirmeden kabul ederiz.
- 5) Hatırlamada zorluk: Rüyalar uyanıldıktan birkaç dakika içinde çabucak unutulur.

Dr. Hobson (Dr. Robert McCarley ile) Freud'un "aktivasyon sentez kuramı" denen rüya kuramına ilk ciddi itirazı ortaya atarak Freud'un görüşüne meydan okudu. 1977'de bu iki bilim

insanı, rüyaların beyin sapındaki rastgele sinirsel ateşlemelerden kaynaklandığı sonra kortekse ilerlediği ve burada bu rastgele sinyallerin anlamlandırılmaya çalışıldığı fikrini öne sürdü.

Rüyaların kilit noktası, beynin en eski parçası olan beyin sapında bulunan düğümlerde yatıyor. Bu düğümler dışarıya adrenerjikler denilen ve bizi tetikte tutan özel kimyasallar salar. Biz uyumaya başladıkça beyin sapı kolinerjik denilen başka bir sistemi etkinleştirir, bu da bizi rüya haline sokan kimyasal maddeler salgılar.

Biz rüya görürken, beyin sapındaki kolinerjik nöronlar ateşleme yapmaya başlar, bu da PGO (pontin-genikulat-okspital) dalgaları denen elektriksel enerjinin düzensiz salınımını tetikler. Bu dalgalar beyin sapından görsel korteksin içine doğru hareket ederek burayı rüyaların yaratılması için uyarır. Görsel kortekste hücreler, düzensiz bir biçimde saniyede yüzlerce kere birlikte titreşmeye başlar. Belki bu rüyaların, bazen tutarsız olan doğasının nedeni budur.

Bu sistem ayrıca, beynin akıl ve mantıkla ilgili alanlarını içeren bölgelerine de kimyasal madde salgılar. Prefrontal ve orbitofrontal kortekslerden gelen kontrollerin azlığı ile beynin başıboş düşüncelere aşırı hassaslığı, rüyaların düzensiz ve tuhaf doğasını açıklayabilir.

Araştırmalar, uyumadan da kolinerjik duruma geçişin mümkün olabileceğini göstermiştir. Arkansas Üniversitesi'nden Dr. Edgar Garcia-Rill, meditasyonun, endişenin ya da yalıtılmış bir oda içine yerleştirilmenin, bu kolinerjik hali uyurabileceğini iddia etmektedir. Saatler boyunca ön camın sıradanlığıyla yüzleşen sürücüler ya da pilotlar da bu hale girebilir. Araştırmalarında, şizofrenik hastaların beyin saplarında, alışılmışın dışında, çok miktarda kolinerjik sinirin bulunduğunu keşfetmiştir. Bu, onların halüsinasyonlarının bir kısmını açıklayabilir.

Çalışmalarını daha etkili kılmak için, Dr. Allan Habson deneklerine bir rüya sırasında otomatik olarak veri kaydedebilen bir uyku başlığı giydirmiştir. Başlığa bağlı bir algılayıcı, kişinin başının hareketlerini kaydetmektedir (çünkü baş hareketleri genelde rüya bitince ortaya çıkar). Başka bir algılayıcı göz kapa-

ğının hareketlerini ölçmektedir (çünkü REM uykusu göz kapaklarının hareketine neden olur). Denekleri uyandığında, hemen neyle ilgili rüya gördüklerini kaydetmiş ve uyku başlığından alınan bilgi bir bilgisayara aktarılmıştır.

Bu yolla Dr. Hobson, rüyalar hakkında epey bilgi toplamıştır. "O halde rüyaların anlamı nedir?" diye ona sordum. O, kendi deyişiyle "gizemli bir şans kurabiyesiymiş gibi rüyaları yorumlamayı" reddediyor. Rüyalardaki evrende herhangi gizli bir mesaj görmediğini söylüyor. Bunun yerine PGO dalgaları, beyin sapından kortikal bölgelere dalgalar halinde ilerledikten sonra, korteksin bu düzensiz sinyalleri anlamlandırmaya çalıştığına ve bunlardan bir öykü yaratarak karmaşayı sonlandırdığına ve böylece rüyanın oluştuğuna inanıyor.

BİR RÜYAYI FOTOĞRAFLAMAK

Geçmişte çoğu bilim insanı, hem çok öznel hem de mistik ve psişik olaylarla uzun bir tarihsel birlikteliği olduğu için, rüyalarla ilgili çalışmaktan kaçınmıştır. Ancak MRG taramaları ile şimdilerde rüyalar sırlarını açığa çıkarmaktadır. Aslında, beynin rüyaları kontrol eden merkezleriyle görmeyi kontrol edenleri birbirinin neredeyse aynısıdır; bu yüzden bir rüyayı görüntülemek mümkündür. Bu öncü çalışma, ATR Hesaplama ve Sinirbilim Laboratuvarları'ndaki bilim insanları tarafından Japonya'nın Kyoto kentinde yapılmaktadır.

Denekler önce bir MRG makinesinin içine yerleştirilmektedir. Sonrasında deneklere her biri 10x10 piksel yapısı içeren bir dizi noktadan oluşan 400 siyah-beyaz görüntü gösterilmiştir. Her seferinde bir resim gösterilmiş ve MRG her piksel koleksiyonuna beynin tepkisini kaydetmiştir. Başka grupların da, bu BMI alanında çalışmasıyla, bilim insanları en sonunda her piksel görüntüsünün belirli bir MRG düzeniyle uyduğu bir görüntü ansiklopedisi yaratmıştır. Burada bilim insanları, hastalar rüya görürken alınan MRG taramalarından kendileri, doğru bir şekilde yeniden görüntü oluşturabilmek için geriye dönerek çalışabilmektedir.

ATR şefi bilim insanı Yukiyosu Kamitani “Bu teknoloji ayrıca, görme dışındaki diğer duylara da uygulanabilir. Üstelik gelecekte hisleri ve karmaşık duygu hallerini okumak da mümkün olabilir” diyor. Aslında, belirli bir zihinsel durum ile MRG taraması arasında birebir haritalandırma yapılabildiği sürece, rüyalar da dahil, beynin herhangi bir zihinsel hali bu yolla görünümlenebilir.

Kyoto’daki bilim insanları zihin tarafından oluşturulan hareketsiz görüntüleri analiz etmeye odaklanmıştır. Bölüm 3’te, Dr. Jack Gallant’ın öncülük ettiği buna benzer bir yaklaşımdan söz ettik. Beynin 3 boyutlu MRG taramalarından oluşan vokseller, karmaşık bir formül yardımıyla gözün gördüğü gerçek bir görüntüyü yeniden yaratmada kullanılabilir. Benzer bir yöntem Dr. Gallant ve ekibinin bir rüyanın basit videosunun yaratmasına olanak sağlamıştır. Berkeley’deki laboratuvarını ziyaret ettiğimizde doktora sonrası çalışan üyelerinden biri olan Dr. Shinji Nishimoto ile konuştum. Şu ana kadar ilk yapılmışlardan biri olan, kendi rüyasının videolarından birini izlememe izin verdi. Bilgisayar ekranında bir dizi titreşen yüz gördüm, bu da denegin (bu durumda Dr. Nishimoto’nun kendisi) hayvanlar ya da nesneler değil de insanlar hakkında rüya gördüğü anlamına geliyordu. Bu deneyim inanılmazdı. Ne yazık ki, teknoloji henüz rüyasında beliren insanların yüz hatlarını kesin olarak görmek için yeterli değil. O yüzden, atılacak yeni adım, piksellerin sayısını artırarak daha karmaşık görüntülerin tanımlanabilmesini sağlamaktır. Başka bir ilerleme de, görüntüleri siyah-beyaz yerine, renkli olarak yeniden canlandırmak olacaktır.

Sonrasında, Dr. Nishimoto’ya “Videonun doğru olduğunu ya da makinenin bunları uydurmadığını nereden biliyorsunuz?” diye sordum. Bunun araştırmasındaki zayıf nokta olduğunu söylerken biraz utandı. Normalde uyandıktan sonra rüyanızı kaydetmek için yalnızca birkaç dakikanız var. Ondan sonra çoğu rüya bilincimizin sisinde kayboluyor; bu yüzden sonuçları doğrulamak kolay değildir.

Dr. Gallant bana, rüyaları videoya kaydetme üzerine olan bu araştırmanın hâlâ bir çalışma sürecinde olduğunu söyledi ve o

yüzden de bu veriler yayınlanmaya hazır değildi. Geçen gecenin rüyasının videolarını izleyebilmemiz için hâlâ kat edilmesi gereken yollar var.

AÇIK RÜYALAR

Bilim insanları, bir zamanlar gerçek dışı bir efsane olarak düşünülen bir rüya formunu araştırıyor: Açık (lucid) rüyalar, yani bilinciniz açıkken görülen rüyalar. Bu, kulağa biraz çelişkili gelse de beyin taramalarında doğrulanmıştır. Açık rüyalarda, kişiler rüya gördüklerinin farkındadır ve bilinçli olarak rüyalarının gidişatını kontrol edebilir. Bilim, bu rüyalarla yakın zamanda deneyler yapmaya başlasa da, bu olgunun yüzyıllar öncesine dayandığını gösteren kaynaklar var. Örneğin, Budizm’de açık rüya görenler ve nasıl kendinizi bu konuda eğitebileceğinizle ilgili kitaplar vardır. Yüzyıllar geçtikçe, Avrupa’da birkaç insan açık rüyaları hakkında ayrıntılı notlar tutmuştur.

Açık rüya görenlerin beyin taramaları, bu olgunun gerçek olduğunu gösteriyor; REM uykusu sırasında dorsolateral prefrontal korteksleri aktiftir. Oysa normal bir insan rüya görürken burası uyku halindedir, bu da bu kişilerin rüya görürken kısmen uyanık olduğunu gösterir. Gerçekten, açık rüya görenlerde dorsolateral prefrontal korteks en aktif yerdir. Aslında, dorsolateral prefrontal korteks beynin en bilinçli bölgesini temsil ettiğinden, rüya görenler de rüyalarının farkındadır.

Dr. Hobson, bana belirli teknikleri çalışarak herkesin açık rüya görmeyi öğrenebileceğini anlattı. Açık rüya gören kişiler, özellikle rüyalarını not etmelidir. Uykuya dalmadan önce, kendilerine rüyalarının ortasında “uyanacaklarını” hatırlatmalı ve bir rüya aleminde olduklarının farkına varmalılar. Yatağa girmeden önce bu düşünce yapısına sahip olmaları önemlidir. REM uykusu sırasında vücut büyük oranda felç olduğunda, rüya gören kişinin dış dünyaya, rüyaya girdiğini söyleyen bir sinyal göndermesi zor, ama Stanford Üniversitesi’nde Dr. Stephen LaBerge, dış dünyaya rüya gördüklerini haber verebilen insanlar üzerinde (hatta kendisi de bunlardan biri) çalışmıştır.

Bilim insanları ilk defa 2011’de, rüyanın içeriğini incelemek ve hatta rüya gören bir kişiyle iletişim kurmak için MRG ve EEG sensörleri kullanmıştır. Münih ve Leipzig’teki Max Planck Enstitüsü’nde bilim insanları, bu konuda açık rüya görenlerden yardım almışlardır. REM uykusuna girdiklerinin belirlenmesinde bilim insanlarına yardımcı olmak için, bu kişilerin kafaları EEG sensörleriyle donatılmış ve sonra REM uykusundayken bir MRG makinesine yerleştirilmişlerdir. Uykuya dalmadan önce, kişiler rüya görürlerken Mors kodu gibi bir dizi göz hareketi ve belirli bir solunum şekli başlatma konusunda anlaştılar. Rüya görmeye başladıklarında, önce sağ yumruklarını, sonra da sol yumruklarını on saniye boyunca sıkmaları söylendi. Bu, onların rüya gördüklerini gösteren sinyaldir.

Bilim insanları, denekler rüya durumuna geçtiklerinde beyinlerinin sensorimotor kortekslerinin (yumruğunu sıkmak gibi motor hareketlerinden sorumlu bölge) etkin olduğunu fark etti. MRG taramaları yumruğun sıkıldığını, hatta hangi yumruğun ilk önce sıkıldığını anlayabiliyordu. Sonra, başka bir sensör kullanarak (bir yakın-kızılötesi spektrometre) hareketlerin planlanmasını kontrol eden bölgelerde beyin etkinliğinin arttığını kanıtlama olanağı buldular.

Max Planck Enstitüsü’nde bir grup lideri olan Micheal Czisch “Bundan dolayı bizim rüyalarımız yalnızca pasif olarak bir olayı gözlemlediğimiz ‘uyku sineması’ değildir; beynimizde rüyanın içeriğiyle ilgili bölgelerin etkinliklerini içerir” diyor.

BİR RÜYAYA GİRMEK

Rüya gören bir kişiyle iletişim kurabiliyorsak birinin rüyasını dış dünyadan yönlendirmek de mümkün olabilir mi? Oldukça muhtemel.

Gördüğümüz üzere, bilim insanları bir insanın rüyasını videoya kaydetmede ilk adımları çoktan atmıştır. Önümüzdeki yıllarda da rüyaların çok daha doğru görüntüleri ve kayıtlarının

alınması olası olacaktır. Bilim insanları, hayal dünyasındaki bir açık rüya gören ile gerçek dünya arasında bir iletişim bağı kurmayı başardığından, ilkesel olarak bir rüyanın gidişatını kasıtlı olarak değiştirebilir. Diyelim ki, rüya gerçek zamanında görülürken, bilim insanları rüyanın videosunu MRG makinesi kullanarak izliyebilsin. Kişi, rüya dünyasında mekanlarda dolaşırken bilim insanları kişinin nereye gittiğini anlayabilir ve ona farklı yönlerle gitme konusunda talimatlar verebilir.

Bu nedenle yakın gelecekte, bir insanın rüyasının videosunu izlemek ve gerçekten genel gidişatını etkilemek mümkün olabilir. Ancak, *Başlangıç* filminde Leonarda DiCaprio bunun çok ötesine geçiyor. Yalnızca başka birinin rüyasını izlemekle kalmıyor, o rüyanın içine de girebiliyor. Bu mümkün müdür?

Uyurken felç durumuna geçip rüyalarımızdaki fantazileri dışarı taşımadığımızı, böylece sonu felaketle bitebilecek bir durumu engellediğimizi daha önceden gördük. Ancak uyurken insanların gözleri genelde açıktır (gözleri donuk bakmasına rağmen). O yüzden uyurgezerler yarı gerçek yarı hayali, melez bir dünyada yaşarlar. İnsanların evlerinin içinde gezinirken, araba kullanırken, odun keserken ve hatta cinayet işlerlerken belgelendiği çok fazla kayıt vardır; çünkü bu insanlarda gerçek ve hayali dünyalar karışmıştır. Dolayısıyla gözün gerçekten gördüğü fiziksel görüntülerin, beynin rüya sırasında uydurduğu hayali görüntülerle rahatça etkileşime girmesi olasıdır.

O zaman, birinin rüyasına girmenin yolu, deneğin retinasına görüntü yansıtabilen kontakt lensler takılması olabilir. Seattle'daki Washington Üniversitesi'nde internet bağlantılı kontakt lenslerinin prototipleri geliştiriliyor. Gözlemci, deneğin rüyasına girmek isterse öncelikle bir stüdyoda oturup bir video kamerayla kendini kaydeder. Ondan sonra, görüntüleri rüya gören kişinin kontakt lensleri üzerine yansıtılır, bu da o kişide karma bir görüntü yaratırdı (gözlemcinin görüntüsü beynin ürettiği hayali görüntülerle üst üste gelirdi).

Gözlemci de, denek rüya dünyasında gezinirken internet bağlantılı kontakt lenslerini giyiyor olacağından, gerçekten bu

rüyayı görebilirdi. Deneğin rüyalarının MRG görüntüleri bilgisayar tarafından deşifre edildikten sonra, direkt gözlemcinin kontakt lenslerine gönderilirdi.

Bunun da ötesinde, içine girdiğiniz rüyanın gerçekten gidişatını değiştirebilirdiniz. Boş stüdyonun içinde etrafta gezinirken rüya kontakt lensler aracılığıyla gözlerinizin önüne serilir, böylece rüyada beliren cisimlerle ve insanlarla etkileşime geçmeye başlayabilirdiniz. Bu, oldukça büyük bir deneyim olurdu, çünkü arka plan herhangi bir uyarı olmadan değişir, görüntüler nedensiz yere ortaya çıkar ve kaybolur, fizik yasaları askıya alınmış olurdu. Her şey mümkün.

Uzak gelecekte, iki uyuyan beyni direkt birbirine bağlayarak başka birinin rüyasına girmek bile mümkün olabilir. Her iki beyin büyük merkezi bir bilgisayara bağlı MRG tarayıcılarına bağlı olmak zorunda olur, bu da iki rüyayı bir haline getirirdi. Bilgisayar her ikisinin MRG taramalarını deşifre eder, sonra da bir video görüntü oluştururdu. Sonra, birinin rüyası diğerinin beynindeki duyuşal bölgelere gönderilir ve böylece o diğer kişinin rüyası ilk kişinin rüyasıyla birleşirdi. Ancak tüm bunların mümkün olması için video görüntüleme teknolojisinin ve rüyaları değerlendirme tekniklerinin çok daha fazla gelişmesi gerekmektedir.

Bu akla başka bir soruyu getiriyor: Eğer birinin rüyalarının gidişatını değiştirmek mümkünse o kişinin yalnızca rüyalarını değil, düşüncelerini de kontrol etmek mümkün müdür? Bu, Soğuk Savaş sırasında hem Sovyet Birliği'nin hem de ABD'nin psikolojik teknikler kullanıp insanların iradelerini kontrol etmeyi deneyerek ölümcül bir oyun oynadığında büyük bir sorun haline geldi.

Zihinler, yalnızca beyinlerin yaptıklarıdır.

– MARVIN MINSKY

8 ZİHİN KONTROL EDİLEBİLİR Mİ?

Ispanya'nın Cordoba kentinde sinirli bir boğa boş bir arenaya salınır. Öldürme içgüdüsünü en üst düzeye çıkartmak için, bu hayvanlar kuşaklar boyunca özenle yetiştirilmiştir. Sonra, bir Yale profesörü arenaya girer. Tüvit bir ceket giymek yerine, parlak altın renginde bir ceket ile çarpıcı bir matador gibi giyinmiştir. Boğanın önünde kırmızı bir pelerin sallayıp onu kışkırtarak meydan okumaktadır. Profesör, dehşet içinde koşmak yerine; sakin, kendinden emin, hatta çevreden kopmuş gibi görünür. Hatta bir seyirciye delirmiş ve intihar etmeye kalkışıyor gibi gözükür.

Boğa nişan almış ve profesöre kenetlenmiştir. Boğa aniden ölümcül boynuzlarıyla ileri atılır. Profesör korku içinde kaçmaya kalkışmaz. Elinde bir küçük kutu tutmaktadır. Kameraların önünde kutunun üzerindeki bir tuşa basar ve boğa birden durur. Profesör kendinden o kadar emindir ki, bir deli boğanın aklını kontrol etme sanatında ustalaştığını kanıtlamak için hayatını riske atmıştır.

Bu Yale profesörü, kendi zamanının yıllarca ötesinde olan Dr. Jose Delgado'dur. 1960'larda hareketlerini kontrol etme amacıyla, hayvanların beyinlerine elektrotlar yerleştirerek

kayda değer ve heyecan verici hayvan deneylerine öncülük etmiştir. Boğayı durdurabilmek için motor koordinasyon ile ilgili olan beynin tabanında bulunan bazal ganglionların striatumuna elektrot yerleştirmiştir.

Maymunların bir tuşa basarak sosyal hiyerarşilerini yeniden düzenleyebilmek amacıyla bir dizi başka deneyler de yapmıştır. Delgado, grubun alfa erkek maymununun kaudat nukleusuna (motor hâkimiyetle ilgili olan bir alan) elektrot yerleştirdikten sonra, bir komutla liderin saldırgan eğilimlerini azaltabilmiştir. Delta erkekler misilleme korkusu olmadan bölgeyi ve normalde alfaya ayrılan ayrıcalıkları ele geçirerek hak iddia etmeye başlamışlardır. Bu arada, alfa maymun bölgesini savunma konusunda ilgisini kaybetmiş gibidir.

Dr. Delgado sonra başka bir butona bastığında, alfa erkek anında normal haline dönmüş, saldırgan davranışlarını yeniden takınarak hükmünü yeniden kurmuştur. Delta erkekler ise mücadelelerini korku içinde vermişlerdir.

Dr. Delgado, hayvanların akıllarını bu şekilde kontrol etmenin mümkün olduğunu gösteren ilk kişi olmuştur. Profesör, canlı kuklaların iplerini elinde tutan, kukla ustası olmuştur.

Beklenildiği gibi, bilim camiası Dr. Delgado'nun araştırmalarını huzursuzlukla karşıladı. Dr. Delgado, durumu daha da zorlayarak, 1969 yılında "*Aklın Fiziksel Kontrolü: Psikomedenileşmiş Bir Topluma Doğru*" adlı kitabını yazmıştır. Buradan heyecanlandırıcı bir soru doğmuştur: Dr. Delgado gibi bilim insanları zihni kontrol edebiliyorsa o zaman onlarınkini kim kontrol ediyor?

Dr. Delgado'nun çalışması, bu teknolojinin devasa vaatleri ve tehlikelerini açıkça mercek altına yatırmaktadır. Bu teknoloji, vicdansız bir diktatörün ellerinde talihsiz vatandaşlarını kandırmak ve kontrol etmek için kullanılabilir. Öte yandan, kaygıları tarafından ezilmiş ya da sanrıların musallat olduğu bir ruhsal hastalık tarafından kapana kısılmış milyonlarca insanlar için kullanılabilir. (Yıllar sonra bir gazeteci Dr. Delgado'ya bu tartışma yaratan deneyleri neden başlattığını sormuş, o da ruh hastalarını korkunç işkencelerden kurtarmak için diye yanıtlamıştır. Sıklıkla, beyine göz yuvası üzerinden sokulan dağcı kazmasına

benzeyen bir bıçak ile prefrontal kortekslerinin parçalanmasına neden olan radikal lobotomilere katlanmak zorundaydılar. Sonuçlar genellikle trajik idi. Dehşet verici uygulamalardan bazıları da, Ken Kesey'in romanı olan ve uyarlandığı sinema filminde Jack Nicholson'ın oynadığı *Guguk Kuşu*'nda göz önüne serilmiştir. Bazı hastalar, sakinleşip rahatlarırken birçoğu zombiye dönüşüyordu: Uyuşuk, acı ve hislere duyarsız, duygusal olarak boş. Bu uygulama, o kadar yaygındı ki, 1949'da Antonio Moniz lobotomiyi mükemmelleştirdiği için Nobel ödülünü kazanmıştı. 1950'de Sovyetler Birliği'nde "insanlığın ilkelerine aykırı olduğu" açıklamasıyla bu teknoloji yasaklanmıştır. Sovyetler Birliği lobotomilerin "deli bir insanı salak birine çevirdiğini" söylemiştir. Toplamda yirmi yılı aşkın bir sürede, yalnızca ABD'de dört bin lobotominin yapıldığı tahmin edilmektedir).

ZİHİN KONTROLÜ VE SOĞUK SAVAŞ

Dr. Delgado'nun çalışmasının sevimsiz karşılanmasının bir başka nedeni de zamanın politik koşullarıydı. Soğuk Savaş'ın en şiddetli dönemiydi ve esir düşmüş ABD'li askerlerin Kore Savaşı döneminde kameralar önünde geçit töreni yaparken gösterilmeleri gibi tatsız hatıralarla dolu bir zamandı. Boş bakışlarla, esir askerler gizli casusluk görevi yaptıklarını söylemekte ve korkunç savaş suçları itiraf edip ABD'nin emperyalizmini kınamaktaydılar.

Buna mantık uydurmak için basın, komünistlerin ABD askerlerini mülayim zombilere dönüştürmek için gizli ilaç ve teknikler geliştirdikleri fikri olan "beyin yıkama" terimini kullanmaktaydı. Bu yüklenmiş politik iklimde, 1962'de Frank Sinatra bir Soğuk Savaş gerilim filmi olan *Mançuryalı Aday* (*The Manchurian Candidate*) filminde ABD başkanını öldürmeye çalışan bir komünist "uyuyan" casusu oynamaktadır. Ancak, filmde bir terslik vardır. Suikastçi aslında komünistler tarafından esir alınmış ve beyni yıkanmış güvenilir bir ABD savaş kahramanıdır. Aile bağları çok kuvvetli olan casus her türlü kuşkudan uzak gözükür ve

durdurulması neredeyse olanaksızdır. *Mançuryalı Aday* filmi, o zamanki çoğu Amerikalının kaygısını yansıtmaktadır.

Bu korkuların birçoğu Aldous Huxley'in, 1931 yılında yayınlanan, kehanetlerle dolu *Cesur Yeni Dünya* (*Brave New World*) romanında da körüklenmiştir. Bu distopyada, klon üreten büyük tüp bebek fabrikaları vardır. Bu fetüsleri, seçici olarak oksijenden mahrum ederek farklı beyin hasarı düzeylerine sahip bebekler üretmek mümkündür. Tepede alfalar vardır; bunlar hiçbir beyin hasarından mustarip değildir ve toplumu yönetmek için yaratılırlar. En altta da epsilon'lar bulunur; bunlar da, ciddi beyin hasarına sahiptirler ve tek kullanımlık sadık işçiler olarak kullanılırlar. Arada, ek düzeyler bulunur ve bunlardan da başka işçiler ve bürokratlar oluşturulur. Elit olanlar toplumu beyin değiştirici ilaçlar, bedava sevgi ve sürekli beyin yıkamasıyla kontrol ederler. Bu yolla barış, huzur ve uyum korunmaktadır. Fakat, roman bugüne yansıyan rahatsız edici bir soruyu sormaktadır: Barış ve sosyal düzen adına özgürlüğümüzün ve temel insanlığımızın ne kadarını feda etmek istiyoruz?

CIA'NIN ZİHİN KONTROLÜ DENEYLERİ

Soğuk Savaş histerisi nihayet CIA'nın en yüksek düzeylerine ulaşmayı başarmıştır. Sovyetlerin beyin yıkama bilimi ve alışılmadık bilimsel yöntemlerde çok daha ileride olduğunu düşünen CIA, MKULTRA gibi çeşitli projelere girişmiştir. MKULTRA, tuhaf ve karmaşık olarak adlandırılan uç fikirleri araştırmak için 1953 yılında başlatılmıştır (1973'te Watergate skandalı tüm hükümete panik saldıığında, CIA müdürü Richard Helms MKULTRA'yı iptal etmiş ve projeye ilgili tüm belgelerin alelacele yok edilmesini emretmiştir. Buna karşın, gizlenmiş yirmi bin belge bir şekilde arındırmadan kurtulmuş ve 1977'de Bilgi Yasası Özgürlüğü kapsamında, bu büyük çabanın kapsamı ortaya konarak sır perdesi kaldırılmıştır).

1953 ile 1973 yılları arasında MKULTRA'nın yaptırımı olduğu; 44 üniversite ve yüksekokul, birçok hastane ve ilaç şirketi ile

hapishaneleri içeren 80 kurumda 150 farklı operasyonla izinleri olmadan insanlar üzerinde deneyler yaptığı biliniyor. Hatta, bir noktada tüm CIA bütçesinin %6'sı MKULTRA'ya verilmiştir.

Bu zihin kontrolü projelerinden bazıları aşağıdadır:

- Tutukluların sırlarını söylemeleri için bir "gerçeklik serumu"nun geliştirilmesi.
- Bir ABD Donanma projesi olan "Altproje 54" aracılığıyla tüm anıların silinmesi.
- Hipnoz ve geniş çeşitlilik gösteren, özellikle LSD gibi ilaçların kullanımıyla davranışların kontrol edilmesi.
- Fidel Castro gibi yabancı önderlere karşı zihin kontrolü ilaçlarının kullanımının araştırılması.
- Tutuklulara karşı çeşitli sorgu yöntemlerinin mükemmelleştirilmesi.
- Hızlı etki eden ve iz bırakmayan bir bayılma ilacının geliştirilmesi.
- Kişileri anlaşılmaya daha eğilimli kılmak için, ilaçlarla kişiliklerinin değiştirilmesi.

Bilim insanlarından kimisi bu çalışmaların geçerliliğini sorgulamalarına karşın, kimileri de bunları isteyerek yapmaya devam etmiştir. LSD gibi akli dengeyi bozan ilaçlar üzerinde deneyler yapmak, derin sularda devriye gezen Sovyet denizaltılarının konumunu belirlemek için medyumlardan yardım almak vb. gibi konuları araştırmak için medyum, fizikçi ve bilgisayar bilimci gibi çeşitli alanlardan insanlar işe alınmıştır. Bir üzücü olayda ABD ordusundaki bir bilim insanına gizlice LSD verilmiştir. Bazı raporlara göre, bu bilim insanının o kadar şiddetli bir şekilde akli karışmıştır ki, bir pencereden atlayarak intihar etmiştir.

Deneylerin birçoğu, Sovyetlerin akıl kontrolü konusunda ABD'den çok daha ileride bulundukları açıklamasına dayanarak savunulmuştur. ABD Senatosu, Sovyetlerin deneklerin beyinlerine doğrudan mikrodalga rasyasyonu gönderdikleri hakkında-

ki gizli bir belgeyle bilgilendirmiştir. Bu hareketi kınamak yerine, ABD “askeri ve diplomatik personelinin davranış şekillerini ve yönelimlerinin bozmak için bu sistemin geliştirilmesinde büyük bir potansiyel” görmüştür. ABD ordusu, düşmanın aklındaki kelimeleri ve hatta konuşmasını uzaktan ısınlamayla bozmayı bile amaçlamıştır. Raporda “düşük güçte, titreşimli mikrodalgalara maruz bırakıp personelin başının içinde uzaktan sesler oluşturularak, karşıdaki düşmanı tuzağa düşürme ve aldatma amaçlanmıştır. Titreşim özellikleri uygun şekilde seçildiğinde, anlaşılabilir konuşma oluşturulabilir. Bu şekilde, seçilen düşmanlara çok rahatsız edici gelen bir şekilde ‘konuşmak’ mümkün olabilir.” denmektedir.

Ne yazık ki, bu deneylerden hiçbiri aynı bilim ve teknik alanlarda çalışan insan ya da kurumlar tarafından denetlenmemiştir. Bu yüzden milyonlarca vergi mükellefinin parası, bunun gibi fizik yasalarına aykırı projelere için harcanmıştır. İnsan beyni mikrodalga radyasyonunu algılayamaz, daha da önemlisi mikrodalga mesajlarını deşifre edecek yeteneğe sahip değildir. Açık Üniversite’de biyolog olan Dr. Steve Rose, bu sınırları zorlayıcı tasarıyı “sinirbilimsel olanaksızlık” olarak isimlendirmiştir.

Bu “kara projeler” için harcanan tüm milyon dolarlara rağmen, bilimsel olarak güvenilir bir tane bile verinin ortaya çıkmadığı görülmektedir. Aslında, zihin değiştirici ilaçların kullanımı, deneklerin zihinlerinde karmaşa ve hatta panik yaratmış; sonuçta, Pentagon başka bir insanın bilinçli zihnini kontrol etmek olan ana hedefini gerçekleştirmeyi başaramamıştır.

Bununla birlikte, psikolog Robert Jay Lifton, komünistler tarafından beyni yıkanan askerlerde bu etkinin çok kısa sürdüğünü belirtmiştir. Kore Savaşı süresince Birleşmiş Milletler’i kınayan Amerikan askerlerinin çoğu, salındıklarından hemen sonra normal kişiliklerine dönmüşlerdir. Ayrıca, belirli tarikatlar tarafından beyni yıkanan kişiler üzerinde yapılan çalışmalarda, kişilerin tarikattan ayrıldıktan sonra eski hallerine döndükleri gösterilmiştir. Buna göre, birinin temel kişiliği uzun dönemde beyin yıkamadan etkilenmemektedir.

Zihin kontrolü üzerine deneyler yapan ilk kurum tabii ki ordu değildi. Antik çağlarda da, büyücü ve falcılar, esir askerlere sihirli iksirler vererek onların konuşmalarını ya da liderlerine karşı gelmelerini sağlamaya çalışırlardı. Bu zihin kontrol yöntemlerinden biri de hipnoz idi.

UYKUN GELMEYE BAŞLIYOR...

Çocukken, televizyonda hipnoz için özel programlar izlediğimi hatırlıyorum. Bir şovda, hipnotik transa girmiş bir kişiye uyanıldığında tavuk olacağı söylenmişti. Sahnede gıdaklayıp kanat çırpmaya başladığında izleyicilerin nefesleri kesilmişti. Bu gösteri ne kadar dramatik olursa olsun yalnızca bir "sahne hipnozu" idi. Profesyonel sihirbazlar ve şovmenler tarafından yazılan kitaplarda, bu gösterilerde izleyiciler arasına özel tutulmuş kişilerin yerleştirildiği açıklanmış, telkin gücünün önemi ve seçilen kişinin hileye ne kadar uymak istediği vurgulanmıştır.

Bir defasında, BBC/Discovery TV'de *Zaman (Time)* adlı bir belgesele konuk oldum ve çok eskiden kaybolmuş anılar konusu konuşulmaya başladı. Hipnoz ile bu kadar uzak anıları yeniden geri getirmemiz olası mı? Olasıysa kendi isteğini başka birine zorla kabul ettirebilir misin? Bu düşüncelerin bazılarını test etmek için kameralar karşısında kendimi hipnotize ettirdim.

BBC süreci başlatmak için yetenekli bir hipnoz uzmanı tuttu. Sessiz, loş ışıklı bir odadaki yatağa yatmam istendi. Hipnozcu bana yavaş, yumuşak tonlarda konuşarak kademe kademe rahatlamamı sağladı. Bir süre sonra, çok uzun yıllar geçmesine karşın, hâlâ çok büyük anlam taşıyan bir yer ya da olay düşünmemi istedi. Sonra da, o yere yeniden girmemi; görünümümü, sesleri ve kokuları yeniden deneyimlememi istedi. Çarpıcı bir şekilde, on yıllar önce unuttuğum yerleri ve yüzleri görmeye başladım. Bulanık olan bir filmin yavaşça netleşmesini izler gibiydim. Ancak anılar birden durdu. Bir noktadan sonra, daha fazla anı hatırlayamamaya başladım. Anlaşılan hipnozun da yapabileceklerinin bir sınırı vardı.

EEG ve MRG, görüntülemeleri, hipnoz sırasında kişinin sensoriyel beyin bölgelerinde dışarıdan gelen minimal sensoriyel uyarım bulunduğunu göstermektedir. Diğer bir deyişle, hipnoz birinin gömülü olan anılarının bir kısmına erişimini sağlayabilir, fakat kesinlikle kişiliğini, hedeflerini ya da dileklerini değiştiremez. Gizli bir 1966 Pentagon belgesi bunu doğrulamakta ve hipnozun askeri bir silahmış gibi güvenilmemesi gerektiğini açıklamaktadır. Bu belgede "Hipnozun, uzun yıllar boyunca zekâya potansiyel katkısı olabileceği bilindiği halde, bir istihbarat servisi tarafından etkin olarak kullanıldığına ilişkin bir veri bulunmamaktadır" diye yazmaktadır.

Beyin görüntülemeleri, hipnozun rüya görmek ve REM uykusu gibi yeni bir bilinç durumu olmadığını göstermektedir. İnsan bilincini, sürekli dış dünyanın modellerini inşa etmek ve sonrasında da bir hedefi gerçekleştirmek için bunların gelecekte nasıl geliştiklerini simüle etmek olarak tanımlayacak olursak hipnoz bu temel süreci değiştiremeyeceğini görürüz. Hipnoz, bilincin belirli yönleri üzerinde durmaya ve belirli anıları yeniden hatırlamaya yardımcı olabilir, ama kesinlikle kişinin izni olmadan onu tavuk gibi gıdaklamaya zorlayamaz.

ZİHNİ DEĞİŞTİREN İLAÇLAR VE GERÇEKLİK SERUMLARI

MKULTRA'nın hedeflerinden biri de, casus ve mahkûmların sırlarını açığa çıkaracak bir gerçeklik serumu yapmaktı. MKULTRA 1973'te iptal edilmiş olmasına karşın, 1996'da Pentagon tarafından gizliliği kaldırılan ABD ordu ve CIA sorgu kılavuzlarında (ABD Yüce Mahkemesi bu yolla elde edilen itirafların "anayasaya aykırı olarak baskı altında edildiklerini" ve bundan dolayı kabul edilemez olduklarına karar verse de) hâlâ gerçeklik serumlarının kullanımı önerilmekteydi.

Hollywood filmleri izleyen herkes, sodyum pentatolün casusların tercih ettikleri gerçeklik serum olduğunu bilir [Arnold Schwarzenegger'in oynadığı *Gerçek Yalanlar (True Lies)* filmi ile Robert De Niro'nun oynadığı *Zor Baba ve Düniür (Meet*

the Fockers) filminde olduğu gibi]. Sodyum pentatol, barbitüratlar, sedatifler ve hipnotikler gibi geniş bir ilaç grubunun parçasıdır ve kandaki en zararlı kimyasalların beyine girmesini önleyen kan-beyin engelini aşabilmektedir.

Alkol gibi etkili zihin değiştirici maddeler bu engeli aşabildikleri için, bizi güçlü bir şekilde etkileyebilmeleri şaşırtıcı değildir. Sodyum pentatol, prefrontal korteksin faaliyetini baskılar ve bu sayede kişi kendini daha rahatlamış, daha konuşkan ve daha girişken hisseder. Buna karşın, bu doğruyu söylediği anlamına gelmez. Tam tersine, sodyum pentatolün etkisi altında olan kişiler, kafayı çekenler gibi, yalan söylemeye eğilimlidir. Bu ilacın etkisi altında olan bir kişinin ağzından çıkan "sırlar" tümüyle uydurma olabilirler. Bu yüzden, CIA bile bu tür ilaçları kullanmaktan vazgeçmiştir.

Bu yine de bir gün temel bilinç durumumuzu değiştirebilecek, mucizevi bir ilacın bulunabileceği olasılığını desteklemektedir. Bu ilaç, dopamin, serotonin ya da asetilkolin gibi bu bölgeye etki edebilen nörotransmitterleri hedefleyip sinir liflerinin arasındaki sinapsları değiştirerek etki gösterebilir. Sinapslarımızı bir otobanda HGS gişeleriymiş gibi hayal edecek olursak o zaman belirli ilaçlar (kokain gibi uyarıcılar) gişeleri açabilirler ve mesajların engellenmeden geçmelerine izin verirler. Uyuşturucu bağımlılarının hissettiği yoğun haz duygusu, bu gişelerin birden açılarak sinyallerin bir çığ etkisiyle yayılmasıyla olmaktadır. Ancak, sinapsların tümü uyumlu bir şekilde ateşlendikten sonra tekrar ateşmeleri saatler alır. Bu, tüm gişelerin kapatılması gibidir. Bu da haz duygusundan sonra kişinin ani depresyona girmesini açıklamaktadır. Vücudun bu ani zevki yeniden deneyimlemek istemesi bağımlılık sürecine yol açar.

İLAÇLAR ZİHNİ NASIL DEĞİŞTİRİR?

CIA'nın habersiz deneklere verdiği zihin değiştiren ilaçların biyokimyasal temeli bilinmemesine karşın, artık ilaç bağımlılıklarının moleküler temeli ayrıntılı bir şekilde araştırılmaktadır.

İlaç bağımlılığının ne kadar güçlü olduğu, hayvanlar üzerinde çalışmalarla gösterilmektedir. Bu çalışmalarda; sıçanlara, farelere ve primatlara bitkinlikten düşene ya da ölene kadar kokain, eroin ve amfetamin verilir.

Bu sorun o kadar yaygındır ki, 2007'ye kadar yaşı on ikiden büyük olan on üç milyon Amerikalı (ya da tüm Amerikan halkının tüm ergen ve erişkin nüfusunun %5'i) metamfetamini ya denemiş ya da bağımlısı olmuştur. İlaç bağımlılığı, yalnızca hayatı değil, aynı zamanda sistematik olarak beyni de tahrip eder. Metamfetamin bağımlılarına ait MRG görüntülemeleri, duyguları işleyen limbik sisteminde %11 azalma ve belleğe geçiş için bir kapı rolü oynayan hipokampusun dokusunun da %8 kaybını göstermiştir. MRG görüntülemeleri, hasarın Alzheimer hastalarında bulunan hasarla karşılaştırılabilecek düzeyde olduğunu gösterir. Metamfetamin beyni ne kadar hasara uğratsa da, bağımlılar sürekli onu kullanmak ister; çünkü etkisi yemek yemekten, hatta sevişmekten alınan hazdan on iki kat daha fazladır.

Temel olarak ilaç bağımlılığının etkisi, ilacın beynin limbik sisteminde bulunan zevk/ödül sistemini gasp etmesiyle oluşur. Bu zevk/ödül devresi, evrimsel tarihin milyonlarca yıl öncesine dayanan ilkel, fakat faydalı davranışları ödüllendirip zararlı olanları cezalandıran insan oğlunun hayatta kalması için son derece önemli olan bir mekanizmadır. Ancak, bu devreyi ilaçlar yönettiğinde, sonuç bir yıkım olabilir. Bu ilaçlar, ilk olarak kan-beyin engelini geçer, sonra da dopamin gibi nörotransmitterlerin aşırı üretimine yol açar. Daha sonra, salınan nörotransmitter, beynin derininde amigdalanın yanında bulunan ufak zevk alanı olan nukleus akkumbens'e giderler. Ardından, dopamin de beynin orta kesiminde bulunan ventral tegmental alandaki (VTA) hücreler tarafından salınır.

Tüm ilaçlar, temel olarak aynı biçimde etki eder. Bu etki, dopamin ve diğer nörotransmitterlerin zevk alma merkezine ulaşımını sağlayan VTA - nukleus akkumbens devresini bozmaktadır. İlaçlar arasındaki ayrım yalnızca süreci etkilemedeki

mekanizma farklılıklarındadır. Beynin zevk merkezini uyaran en azından üç tane temel ilaç bulunur: Dopamin, serotonin ve noradrenalin. Bunların hepsi kişiye zevk, zindelik, kendine gerçek olmayan güven duygusu ve enerji patlaması verir.

Kokain ve başka uyarıcılar iki şekilde etki eder. İlkinde, dopamin üretmek üzere doğruca VTA hücrelerini uyararak nukleus akkumbens'e fazladan dopamin girmesine neden olurlar. İkincisinde, VTA hücrelerinin yeniden "kapalı" hale gelmelerini önlerler. Bu da, hücrelerin sürekli dopamin üretmelerine neden olur. Aynı zamanda, serotonin ve noradrenalinin alımını engellerler. Nörotransmitterlerin hepsinin nöral devrelere bu şekilde birden dolması, kokainle ilişkili büyük etkiyi yaratır.

Eroin ve diğer opiatlar, bunun tersine, dopamin üretimini azaltabilen VTA hücrelerini etkisizleştirerek dopaminin aşırı üretimine yol açarlar.

LSD gibi ilaçlar serotonin üretimini uyararak etki ederler. Bu, iyi hissetme, hayatta bir amaca sahip olma ve şefkat hislerini uyarır. Bununla birlikte, sanrılarla ilgili olan temporal lobdaki bazı bölgeleri de etkinleştirir (LSD'nin yalnızca elli mikrogramı bile sanrı yaratmaya yeterlidir. Aslında LSD o kadar sıkı bağlanır ki, dozajını arttırmanın fazladan bir etkisi olmaz).

CIA zamanla, zihin değiştiren ilaçların, aradıkları sihirli mermi olmadığını fark etti. Beraberlerindeki getirdikleri sanrı ve bağımlılık onları fazlasıyla dengesiz ve öngörülemez kılıyordu. Hassas politik durumlarda daha fazla sorun yaratıyorlardı.

(Son birkaç yılda, madde bağımlılarının MRG beyin görüntülemeleri, bazı bağımlılık türlerinin olası tedavisi için yeni bir yolun olabileceğini göstermiştir. Kazayla [prefrontal ve temporal korteksin arasında beynin derininde yer alan] insulası hasar görmüş inme hastalarının, normal bir sigara içicisine göre sigarayı daha kolay bırakabildikleri saptanmıştır. Bu sonuç, aynı zamanda kokain, alkol, opiat ve nikotin kullanan diğer madde bağımlılarında da doğrulanmıştır. Bu sonuç geçerliyse, elektrot ya da manyetik uyarıcılar kullanarak insulanın etkinliğinin azaltılabileceği ve buna bağlı olarak bağımlılığın tedavi edileceği

sonucu çıkarılabilir. ABD Madde Bağımlılığı Ulusal Enstitüsü müdürü Dr. Nora Volkow "Böyle bir şeyin var olabileceği, yani belirli bir beyin bölgesine yapılan bir hasar ile bağımlılık probleminin tamamıyla ortadan kaldırılabileceği" olasılığını belirtmiştir. Bu "akıllara durgunluk veren bir olay" diyor Volkow. Şimdilik bunun nasıl bir süreçle olduğu bilinmemektedir, çünkü insula algılama, motor kontrol ve benlik bilincini de içeren çok sayıda beyin işleviyle ilgilidir. Ancak bu sonuç doğrulanırsa bağımlılık çalışmalarını tamamen değiştirebilir).

OPTOGENETİK İLE BEYİNİ DERİNLEMESİNE İNCELEME

Bu zihin kontrol deneyleri; gelişigüzel yöntemlerle, beynin bir gizem teşkil eden bir döneminde yapılmış ve genellikle başarısız olarak kalmışlardır. Ancak, beyni iyice araştırabilmemizi mümkün kılan cihaz sayısının artmasıyla beyni anlamamızı ve belki de nasıl kontrol edebileceğimizi öğrenmemizi sağlayacak fırsatlar ortaya çıkmıştır.

Daha önce de gördüğümüz gibi, optogenetik günümüzde bilimin en hızlı gelişen alanlarından birisidir. Temel hedef, tam olarak hangi sinir yolunun hangi davranış biçimine yol açtığını belirlemektir. Optogenetik, adı opsin olan bir gen ile başlamaktadır. Bu gen alışılmışın dışında bir gendir, çünkü ışığa duyarlıdır (yüz milyon yıl önce ortaya çıkan bu genin gözün oluşmasından sorumlu olduğuna inanılmaktadır. Bu kurama göre, opsin içeren ışığa duyarlı bir cilt parçası, gözün retinasına evrimleşmiştir).

Bir opsin geni bir nörona eklendiğinde ve ışığa maruz bırakıldığında, sinirsel ateşlenme olacaktır. Bir düşmanın çevrilmesiyle opsin tarafından üretilen proteinler, elektrik ürettiklerinden ve ateşleneceklerinden belirli davranışlar için sinir yolu hemen tanınabilir.

Aslında zor kısım, bu geni tek bir nöronun içine yerleştirmektir. Bunu yapmak için bir genetik mühendisliği tekniği kullanılır. Opsin geni (kötü genlerinin alındığı) zararsız bir virüse

yerleştirilir ve bu virüs de hassas aletler kullanılarak tek bir nörona yerleştirilebilir. Sonra, virüs genlerini nöronun genlerine aktararak nöronu enfekte eder. Devamında bir ışık hüzmeleri nöronal dokuya çarptığında nöron çalışmaya başlar. Bu yolla belirli mesajların tam olarak hangi yolu izledikleri kaydedilebilir.

Optogenetik, yalnızca bir ışık hüzmeleri tutularak belirli yolların belirlenmesinde kullanılmaz, aynı zamanda bilim insanlarının bir davranışı kontrol etmelerine de olanak sağlar. Bu yöntemin başarısı kanıtlanmıştır. Basit bir nöronal devrenin, meyve sineklerinin uçup gitmesinden sorumlu olabileceğinden uzunca bir süredir kuşkulanılmaktaydı. Sonunda, bu yöntem yardımıyla bu kaçmanın ardındaki yolu tam olarak belirlemek mümkün oldu. Bu meyve sineklerine bir ışık hüzmeleri tutulduğunda kaçma emri alırlar.

Bilim insanları artık ışık tutarak solucanların da kıpırdamalarını önleyebilmektedirler. Bu konuda 2011 yılında bir buluş daha yapıldı. Stanford'da bilim insanları, farelerin amigdalasında bulunan belirli bir bölgesine opsin genini yerleştirdi. Bu fareler, özellikle ürkek ve çekingen olarak yetiştirilmişti. Ancak bir hüzmeye doğrultulduğunda, fareler birden korkaklığı bırakıp kafeslerini araştırmaya başladılar.

Bunlardan ortaya çıkarılacak uygulamalar müthiştir. Meyve sineklerinin, basit refleks mekanizmaları içeren bir tutam nöronu vardır; fakat farelerin insan beynindekine benzer tamamlanmış limbik sistemleri vardır. Farelerde uygulama bulan pek çok deney henüz insanlarda uygulama bulmasa da, bilim insanlarının bir gün belirli beyin hastalıkları için belirli nöral yolları bulup sonra da hiçbir yan etki ortaya çıkarmadan onları tedavi edebilmeleri olasılığı hâlâ geçerliliğini korumaktadır. MIT'ten Dr. Edward Boyden'ın söylediği gibi "Bir beyin devresi kapatılmak istenirse bu beyin bölgesine cerrahi girişimle müdahale etmek yerine, fiberoptik implantlar daha çok tercih edilecektir."

Bir pratik uygulama da Parkinson hastalığı tedavisindedir. Daha önce gördüğümüz gibi, Parkinson hastalığı derin beyin

uyarılarıyla tedavi edilebilir, ama beyine elektrot yerleştirme hassas bir işlem olmadığı için; her zaman inme, kanama, enfeksiyon, vb. riski bulunmaktadır. Derin beyin uyarılması sersemlik ve kas kasılmaları gibi yan etkilere de neden olabilir, çünkü elektrotlar yanlışlıkla yanlış nöronları uyarabilir. Optogenetik, yanlış ateşlenen nöral yolları daha iyi belirleyerek, derin beyin uyarılarını daha kusursuz hale getirebilir.

Felç mağdurları da bu yeni teknolojiden yarar görebilir. Bölüm 4'te gördüğümüz gibi, bazı felçli kişiler bir mekanik kolu kontrol edebilmek için bir bilgisayara bağlanmışlardır, fakat hiçbir dokunma duyusuna sahip olmadıklarından sıklıkla tutmak istedikleri nesneyi düşürmekte ya da ezmektedirler. Stanford'dan Dr. Krishna Shenoy "Optogenetik yardımıyla prostetik elin parmaklarındaki sensörlerden beyine doğrudan bilgi göndererek güvenilir bir dokunma duyusu sağlanabilir" diyor.

Optogenetik aynı zamanda hangi nöral yolların insan davranışıyla ilgili olduğunu ortaya çıkaracaktır. Hatta özellikle, beyin ve ruh hastalıkları konusunda insan beyni üzerinde bu teknikle ilgili deneyler yapılması için planlar yapılmaktadır. Bu konuyla ilgili engellerin ortaya çıkması da doğaldır. İlk olarak, bu teknik kafatasının açılmasını gerektirir ve eğer üzerinde çalışılması gereken nöronlar beyinde çok derindeyse işlem daha da müdahale gerektiren bir hale gelmektedir. Son olarak da, kişinin istenilen davranışı sergilemesini sağlamak için, beyine ince kablolar yerleştirilecek ve o nöronun uyarımıyla da istenilen davranış elde edilecektir.

Bu nöral yollar deşifre edildiğinde, aynı anda hayvanların garip davranışlarda (sürekli bir çember oluşturarak koşmak gibi) bulunmalarını sağlamak için, onları uyarabilirsiniz. Bilim insanları, basit hayvan davranışlarını yöneten nöral yolları bulmaya henüz yeni başlamış olsalar da gelecekte insanların davranışlarını da içeren ansiklopediler yazabileceklerdir. Öte yandan, optogenetik, yanlış ellerde insan davranışını kontrol etmek için de kullanılabilir.

Genel olarak optogenetiğin yararları, dezavantajlarına ağır basmaktadır. Beyin ve başka hastalıkları tedavi etmek için,

yolakları tam anlamıyla gözler önüne serebilir. Bu da bilim insanlarına; hasarı onarmaları, hatta bir zamanlar tedavisi olmadığı düşünülen hastalıkları tedavi etmeleri için gerekli araçları sunabilir. O zaman, yakın gelecek için pozitif bir kârlılık vardır. Ancak, uzak gelecekte insan davranışıyla ilgili tüm nöral yollar anlaşılabilir kılındığında, optogenetik, insan davranışını kontrol etmek ya da en azından değiştirmek için kullanılabilir.

ZİHİN KONTROLÜ VE GELECEK

Kısaca, CIA'nın ilaç ve hipnoz kullanmaya çalışması tam bir fiyasko olmuştur. Ordu için bu yöntemler, fazla dengesiz ve belirsiz idi. Sanrı ve bağımlılık yaratmak için kullanılabilirlerdi, fakat anı silmek, insanları uzlaşmaya yatkın kılmak ve iradelerine karşı hareket etmeleri için kullanılma amaçları başarılığa uğramıştır. Hükümetler bunu başarmak için çalışmaya devam edeceklerdir, fakat hedef ulaşılamaz bir konumdadır. Şimdilik, birinin davranışını kontrol etmek amacıyla ilaçların kullanılması pek geçerli değildir.

Bununla birlikte, şu hikaye uyarıcı niteliktedir: Carl Sagan, bir kâbus senaryosunun gerçekleşebileceğinden bahsetmiştir. Bu senaryoda, küçük çocukları alıp "ağrı" ve "zevk" merkezlerine elektrot yerleştiren bir diktatör vardır. Bu elektrotlar da diktatörün, vatandaşlarını bir butonla kontrol edebilmesini sağlayacak bir bilgisayara kablosuz olarak bağlanmaktadır.

Başka bir kâbus da, dileklerimizi aşırıp kaslarımızı kontrol ederek istemediğimiz şeyler yapmamız için bizi zorlayacak son-daların beynimize yerleştirilmesini içermektedir. Dr. Delgado'nun çalışması henüz ham haldedir, fakat beynimizin motor alanlarına uygulanan elektriksel uyarımlarla kaslarımızın artık bizim kontrolümüzden çıkabileceğini, bilinçli düşüncelerimizin bozulabileceğini göstermiştir. Hayvanlarının davranışlarından elektrik sondalarıyla kontrol edilebilen, yalnızca birkaç tane davranış biçimi gösterilebilmiştir. Gelecekte, bir butonla elektronik olarak kontrol edilebilecek bir sürü davranış biçimi ortaya konabilecektir.

Kontrol edilen kişinin siz olduğunuzu düşünün; bu, pek hoş olmayan bir deneyim olurdu. Kendi vücudunuzun efendisi olduğunuzu düşünmenize karşın, kaslarınız isteğiniz dışında çalışırdı. Beyninize gönderilen elektriksel uyarılar, kaslarınıza bilinçli olarak gönderdiğiniz uyarılardan daha büyük olur, böylece biri vücudunuzu kaçırmış gibi gözükürdü. Sonuçta kendi vücudunuz, bir yabancı cisim haline gelirdi.

İlke olarak bu kâbusun bazı versiyonları gelecekte gerçek olabilir. Yine de, buna engel olabilecek olan birkaç etken var. İlk olarak bu teknoloji daha başlangıç aşamasındadır ve insan davranışına nasıl uygulanabileceği bilinmemektedir. Bu yüzden, gelişimini gözlemlemek ve belki yanlış kullanılmamasını sağlamak amacıyla koruyucu önlemlerin alınması için daha çok zaman bulunmaktadır. İkincisi, bir diktatör; bir toplumu kontrol etmek için kullanılan alışılmış yöntemlerden olan propaganda ve baskının, pahalı ve müdahale gerektiren bir yöntem olan milyonlarca çocuğun kafasına elektrot yerleştirmekten daha ucuz ve etkili olacağına karar verebilir. Son olarak üçüncüsü de, büyük olasılıkla, demokratik toplumlarda bu güçlü teknolojinin vaat ettikleri ve sınırları hakkında şiddetli tartışmalar ortaya çıkacaktır. İnsan ızdırabını azaltma yeteneğinin kullanılması dışında, bu yöntemlerin suistimal edilmesini engelleyecek yasalar konacaktır. Yakında, bilim beynin nöral yolaklarının ayrıntılarıyla ilgili daha da eşsiz bir gözlemleme olanağı sunacaktır. Toplumu kontrol eden teknolojiler ile ona yararlı olan teknolojiler arasında bir çizgi çizilmelidir. Bu yasaları geçirmenin kilit noktası da iyi eğitilmiş ve bilgilendirilmiş bir toplumdur.

Ben bu teknolojinin gerçek etkisinin, akli köleleştirmek değil, özgür kılmak olacağına inanıyorum. Bu teknolojiler, beyin hastalıkları tarafından esir alınmış insanlara umut verebilir. Beyin ve ruh hastalıkları için hâlâ kalıcı bir tedavi olmamasına karşın, bu yeni teknolojiler bu hastalıkların nasıl olduğu ve geliştiği hakkında derinlemesine bilgiler vermiştir. Bir gün genetik, ilaç ve yüksek teknoloji yöntemlerinin birleşimiyle bu eski hastalıkları tedavi etmeyi başaracağız.

Bu yeni bilgiyi kullanmanın en son denemelerinden biri de, tarihsel kişilikleri tanımak için kullanmaktır. Belki de modern bilimin gözlemleri geçmişin önemli kişiliklerinin ruhsal durumlarını açıklamaya yardım edebilir.

Günümüzde analiz edilen en şaşırtıcı şahsiyetlerden biri de, Jeanne d'Arc'tır.

Aşıkların ve delilerin öyle karışık zihinleri vardır ki...
Deliler, aşıklar bir de şairlerin
Hayal gücüne akıl sır ermez.
- WILLIAM SHAKESPEARE, Bir Yaz Gecesi Rüyası

9 BİLİNCİN DEĞİŞEN DURUMLARI

Oyalnızca, Tanrı'dan sesler duyduğunu iddia eden, cahil bir köylü kızıydı. Fakat, Jeanne d'Arc, karanlıktan çıkıp; dağılmış bir orduyu, ulusların geleceğini değiştirecek zaferlere taşıyacak ve bu, onu tarihteki en büyüleyici, ilgi çekici ve trajik figürlerden biri haline getirecekti.

Yüzyıl savaşları sırasında, Orléans'tan gelen genç bir kız; Kuzey Fransa, İngiliz askerleri tarafından neredeyse yok edilirken ve Fransız monarşisi bozguna uğradığında, Fransız ordusunu zafere taşıyacak ilahi talimatlara sahip olduğunu iddia etti. Kaybedecek hiçbir şeyi olmayan VII. Charles, askerlerinden bazılarını onun komuta etmesine izin verdi. Herkesin şaşkınlığı ve merakına karşın, o İngilizlere karşı büyük başarılar elde etti. Bu olağanüstü kız hakkındaki haberler hızla yayıldı. Her zaferle birlikte ünü artmaya başladı ve bir halk kahramanı olup Fransızları etrafında birleştirdi. Fransız askerleri çöküşün eşliğindeyken, yeni kralın taç giymesine giden yolu açan zaferleri kazandırdı.

Ne var ki, ihanete uğradı ve İngilizler tarafından yakalandı. İngilizler, onun kendileri için büyük bir tehdit oluşturduğunu

fark etmişlerdi; çünkü Fransızlar için güçlü bir simgeydi ve doğrudan Tanrı'dan emir aldığını iddia ediyordu. Bu yüzden onu, göstermelik bir dava ile yargıladılar. Ayrıntılı bir sorgudan sonra, kiliseye karşı gelmekten suçlu bulundu ve 1431 yılında, 19 yaşındayken yakıldı.

Daha sonraki yüzyıllarda bu olağanüstü kızı anlayabilmek için yüzlerce denemede bulunuldu. Bir peygamber, aziz ya da deli bir kadın mıydı? Bu günlerde bilim insanları Jeanne d'Arc gibi tarihsel kişiliklerin yaşatılarını açıklamak için modern psikiyatri ve sinirbilimi kullanmaya çalışıyor.

Pek az kişi, onun Tanrı'dan emir alma iddiasını sorgulamıştı, ancak pek çok bilim insanı sesler duyduğu için şizofrenik olabileceğini yazdı. Başka bilim insanları; davasından kalan kayıtlar, onun mantıklı düşünen ve konuşan bir insan olduğunu ortaya koyduğu için bu iddiayı reddetti. İngilizler, ona din ile ilgili pek çok tuzak kurdu. Örneğin, onun Tanrı'nın bir lütfu olup olmadığını sordular. Eğer evet derse kimse Tanrı'nın bir lütfu olup olmadığını kesin olarak bilemeyeceğinden, bir kafir olarak görülecekti. Eğer hayır derse suçunu itiraf etmiş olacak ve sahtekâr olduğunu kabul etmiş olacaktı. Her iki durumda da kaybedecekti.

O, kalabalığı şaşırtıp şöyle yanıtladı: "Eğer öyle değilsem Tanrı beni cezalandırsın, eğer öyle isem Tanrı beni korusun." Dava kâtibi kayıtlara şunu yazdı: "Onu sorgulayanlar donup kalmışlardı."

Aslında, sorgu kayıtları o kadar ilgi çekiciydi ki, George Bernard Shaw, mahkeme tutanaklarının birebir çevirisini *Aziz Joan* adlı oyununda kullandı.

Son günlerde bu sıradışı kadın hakkında başka bir kuram ortaya atıldı. Belki de, aslında temporal lob epilepsisi vardı. Bu hastalığa sahip olan insanlar, bazen nöbetler geçirir, ancak bir kısmı, insanın inanç yapısına ışık tutan, gizemli bir yan etkiyi deneyimler. Bu hastalar aşırı dindar olurlar ve her şeyin ardında yüce bir varlık olduğunu düşünmeden duramazlar. Olaylar asla gelişigüzel olmaz, hepsinin derin bir dinsel anlamı vardır. Bazı psikiyatrlar, tarihteki peygamberlerden bir kısmının, Tanrı ile konuştuklarına inandıkları için, bu temporal epileptik lezyonlar-

dan mustarip olmuş olabileceklerini söylemektedir. Sinirbilimci Dr. David Eagleman "Tarihteki peygamberlerin, din şehitlerinin ve liderlerin bir kısmında temporal lob epilepsisi var gibi görünüyor. Jeanne d'Arc'ı düşünün; başmelek Aziz Michael'den, İskenderiyeli Aziz Catherine'den, Aziz Margaret ve Aziz Gabriel'den sesler duyduğuna inandığı (ve Fransız askerlerini buna ikna ettiği) için Yüzyıl savaşlarının akışını değiştirmeyi başarabilmiş on altı yaşında bir kız." diyor.

1892 yılında yazılan akıl hastalıklarıyla ilgili ders kitaplarında, epilepsi ile "dindar duygusallık" arasında bir bağlantı olduğuna ilişkin yazılar vardır. Bu bağlantı, klinik olarak, Boston Gaziler Hastanesi'nden nörolog Norman Geschwind tarafından ilk kez 1975'te tanımlandı. Sol temporal loblarında yanlış elektriksel deşarjlar olan epileptiklerin, sıklıkla dini tecrübeler yaşadığını fark etti ve beyindeki bu elektriksel fırtınanın, bir şekilde dini takıntıların nedeni olduğunu öne sürdü.

Dr. V. S. Ramachandran, tüm temporal lob epilepsi hastalarının yüzde 30 ile 40'ında, aşırı dindarlık görüldüğünü tahmin ediyor. "Bazen bu kişisel bir Tanrıdır. Bazen de evrenle yoğun bir birleşme hissi mevcuttur. Her şeyin bir anlamı var gibi görürüz. Hasta şunu söyleyecektir: Sonunda her şeyin gerçekten ne olduğunu anladım, doktor bey. Tanrıyı gerçekten anlıyorum. Evrendeki yerimi anlıyorum - evrensel düzen."

Dr. V. S. Ramachandran, aynı zamanda bu bireylerin çoğunun son derece kararlı ve inançları konusunda ikna edici olduklarına da değiniyor. Kendisi şöyle bir açıklama getiriyor: "Bazen temporal lob epilepsisi olan böyle hastaların gerçeğin başka boyutlarına erişimi olup olmadığını merak ediyorum; paralel bir evrene açılan bir solucan deliği gibi. Fakat, meslektaşlarım akıl sağlığımdan şüphe etmesinler diye genellikle bunu onlara söylemiyorum." Dr. V. S. Ramachandran, temporal lob epilepsisi olan hastalarla çalışmalar yapmış ve bu bireylerin "Tanrı" kelimesine sıradan kelimelerden, daha güçlü bir duygusal tepki verdiklerini doğrulamış. Bu, aşırı dindarlık ve temporal lob epilepsisi arasındaki bağlantının, yalnızca kişisel anlatılara dayalı olmadığı ve gerçek olduğu anlamına gelir.

Psikolog Michael Persinger, bir çeşit transkraniyal elektrik uyarımının, (transkraniyal manyetik uyarım ya da TMU) bu epileptik lezyonların etkilerini başlattığını öne sürüyor. Eğer böyle ise manyetik alanların, birinin dini inanışlarını değiştirmede kullanılması mümkün müdür?

Dr. Persinger'in çalışmalarında denek, kafasına beyinin belirli bölümlerine manyetik enerji gönderebilen bir cihazın bulunduğu bir başlık (lakabı Tanrı başlığı) takıyor. Sonrasında denek ile görüşüldüğünde, kendisi sıklıkla yüce bir ruhun huzurunda bulunduğunu iddia ediyor. *Scientific American* dergisinden yazar David Biello "Üç dakikalık uyarımlar boyunca etkilenen denekler; yaşadıkları ilahi algıyı kendi kültürleri ve dini kelimeleriyle Tanrı, Buda, koruyucu varlık ya da evrenin mucizesi şeklinde adlandırdılar." Bu etkinin isteğe bağlı oluşturulabilmesi, beynin dini duygulara yanıt vermek üzere donatıldığını gösteriyor.

Bazı bilim insanları daha da ileri gidip beynin dindar olmasını tetikleyen bir "Tanrı geni" bulunduğunu öne sürdüler. Madem çoğu toplumlar bir tür din yaratmış, o zaman dini duygulara karşılık verebilme yeteneğimizin genomumuzda genetik olarak programlanmış olması olası gözüküyor (Aynı zamanda, bazı evrim kuramcıları, dinin ilk insanların yaşam şansını arttırmaya hizmet ettiğini söyleyerek, bu gerçekleri açıklamaya çalıştı. Din, çekişen bireylerin ortak bir mitoloji ile birbirine bağlı kabileler oluşturmalarına yardım etti. Bu da kabilelerin birliği sağlama ve hayatta kalma şansını arttırdı).

Tanrı başlığının kullanılması gibi bir deney, kişinin dini inançlarını sarsabilir mi? Bir MRG makinesi, dini uyanış yaşayan birinin beyin etkinliğini kaydedebilir mi?

Bu fikirleri test etmek için, Montreal Üniversitesi'nden Dr. Maria Beauregard, MRG'ye girmeyi kabul eden ve Karmelita rahibelerinden oluşan on beş kişilik bir grup topladı. Deneye katılabilmek için her biri, Tanrı ile yoğun bir birliktelik yaşamış olmalıydı.

Aslında Dr. Beauregard, rahibelerin Tanrı ile mistik bir iletişim kuracağını, daha sonra bunun da MRG taraması ile kayde-

dileceğini ümit etmişti. Ancak, etrafınızın manyetik bobinler ve ileri teknoloji donanımlarla sarılı olduğu bir MRG makinesinin içi, dinsel bir aydınlanma için ideal bir yer değildir. Rahibelerin yapabildikleri en iyi şey, önceki dinsel deneyimlere ilişkin anıları hatırlamak oldu. Rahibelerden biri “Tanrı isteğe göre çağrılmaz” diye açıkladı. Sonuç karmaşıktı ve kesin değildi, ancak deney boyunca beynin bazı bölgeleri açıkça aktive oldu:

- Öğrenme ve muhtemelen aşık olmadan sorumlu olan kaudat nukleus (Belki de rahibeler Tanrı’ya koşulsuz bir sevgi duyuyorlardı).
- Vücudun duyularını ve sosyal duyguları algılayan insula (Belki de rahibeler Tanrı’ya ulaşırken kendilerini diğer rahibelere yakın hissediyorlardı).
- Uzaysal farkındalığın oluşmasına yardım eden parietal lob (Belki de rahibeler fiziksel olarak Tanrı’nın huzurunda olduklarını hissetmişlerdi).

Dr. Beauregard beyinde çok fazla bölgenin, pek çok muhtemel anlamı olabilecek şekilde aktive olduğunu, bu nedenle aşırı dindarlığın bu aktivasyonlarla uyarılıp uyarılamayacağını söyleyemeyeceğini kabul etmek zorunda kaldı. Yine de, ona göre beyin taramalarında rahibelerin dini duygularının yansımaları olduğu çıktı.

Peki bu deney rahibelerin dini inançlarını sarstı mı? Hayır. Hatta, rahibeler onunla iletişim kurabilmemiz için beyindeki bu “radyo”yu Tanrı’nın yerleştirdiği sonucuna vardı.

Ulaştıkları sonuç, Tanrı’nın insanları bu yetenekle yarattığıydı. Böylece onun varlığını hissedebilmemiz için beyin, Tanrı tarafından verilen ilahi antene sahipti. David Biello şu sonuca varıyordu: “Ateistler beyinde maneviyat bulmanın, dinin ilahi bir kuruntu olduğunu gösterdiğini savunsalar da, rahibeler beyin taramaları sonucunda heyecanlandı. Tanrı’nın onlarla etkileşim kurduğuna ilişkin kanıt bulmuş gibiydiler.” Dr. Beauregard, “Ateistseniz ve bu türden bir deneyim yaşarsanız bunu evrenin muhteşemliğiyle ilişkilendirirsiniz. Eğer bir

Hiristiyan iseniz Tanrı ile bağdaştırırsınız. Kimbilir belki ikisi de aynıdır.”

Benzer şekilde, Oxford Üniversitesi'nde bir biyolog ve açık sözlü bir ateist olan Dr. Richard Dawkins de bir seferinde dini inanışlarının değişip değişmeyeceğini görmek için Tanrı başlığını taktı. İnanışları değişmedi. Yani, sonuç olarak aşırı dindarlık; temporal lob epilepsisi ve hatta manyetik alanla uyarılabilmesi-ne karşın, manyetik alanın, birinin dini görüşünü değiştirebileceğine dair ikna edici bir kanıt bulunmuyor.

AKIL HASTALIĞI

Akıl hastalığı denen ve onu yaşayan insanlarla ailelerine büyük acılar yaşatan, bilincin farklı bir durumu daha var. Beyin taramaları ve ileri teknoloji, bu sorunun kaynağını ortaya çıkartıp bize bir tedavi sunabilir mi? Eğer bu yapılabilirse insanlığın acılarının en büyük kaynaklarından biri ortadan kaldırılabilir.

Örneğin, tarih boyunca şizofreninin tedavisi ilkel ve acımasızdı. Güçten düşüren bu hastalıktan mustarip insanlar (toplumun yüzde biri) tipik olarak hayali sesler duyar, paranoyak sanrılar görür ve düzensiz düşünürler. Tarih boyunca, şeytan tarafından ele geçirildikleri düşünülen bu hastalar sürgün edilmiş, öldürülmüş ya da hapsedilmişlerdir. Gotik romanlar kimi zaman karanlık bir oda ya da bodrumda yaşayan garip, çılgın kişilerden bahseder. İncil bile, İsa'nın şeytan tarafından ele geçirilmiş iki kişi ile karşılaştığı bir hikaye anlatır. Şeytanlar İsa'ya onları bir domuz sürüsüne götürmesi için yalvarır. İsa onlara “Gidin o halde” der. Şeytanlar sürüye girdiklerinde tüm sürü tepeden aşağıya yuvarlanır ve denizde boğulur.

Bugün bile, şizofreninin klasik belirtilerini gösteren, etrafta dolaşp kendileri ile tartışan insanları görürsünüz. İlk belirtiler, genellikle (erkeklerde) ergenliğin sonlarında ya da (kadınlarda) yirmili yaşların başında ortaya çıkar. Bazı şizofreni hastaları, sesler onları tamamen ele geçirene kadar, normal yaşamlarını sürdürmüş, hatta olağanüstü başarılar elde etmişlerdir. En ünlü

vaka; *Akıl Oyunları* (*A Beautiful Mind*) filminde Russell Crowe tarafından canlandırılan, 1994 Nobel ekonomi ödülü sahibi, John Nash'tir. Nash, yirmili yaşlarında, Princeton Üniversitesi'nde oyun kuramı, ekonomi ve kuramsal matematikte öncü çalışmalar yaptı. Danışmanlarından biri onun için tek cümlelik bir referans mektubu yazdı: "Bu adam bir dahi." Sanrılarla boğuşurken bile entellektüel olarak ileri düzeydeydi. Otuz bir yaşında bir çöküş yaşayıp hastaneye yatırıldı ve yıllarca komünist ajanların onu öldüreceğinden korkarak dünyayı dolaştı.

Günümüzde akıl hastalığına teşhis koymak için dünyaca kabul edilmiş, kesin bir yol bulunmuyor. Yine de bilim insanlarının, bir gün tutarlı tanı araçları yaratmak için beyin taramalarının ve diğer ileri teknoloji cihazların kullanacağına ilişkin umutları var. Akıl hastalıklarını tedavi etmedeki ilerleme, bu nedenle acı verici şekilde yavaş oldu. Yüzyıllar boyu süren acıdan sonra, akıl hastasının peşini bırakmayan sesleri mucizevi şekilde kontrol edebilecek ve hatta bazen ortadan kaldıracabilecek torazin gibi antipsikotik ilaçların 1950'li yıllarda bulunmasıyla şizofreni kurbanları ilk defa bir rahatlama belirtisi gösterdi.

Bu ilaçların, dopamin gibi belirli nörotransmitterlerin seviyelerini düzenleyerek etki gösterdiğine inanılıyor. Kuram, bu ilaçların belirli sinir hücrelerinde D2 reseptörlerinin çalışmasını durdurduğu, böylece dopamin seviyelerini düşürdüğü yönünde (Sanrılar limbik sistem ve prefrontal korteksteki aşırı yüksek dopamin seviyelerinden kaynaklandığını savunan bir kuram, aynı zamanda amfetamin alan insanların neden benzer sanrılar gördüğünü de açıklıyor).

Dopaminin, beyindeki sinapslarda çok temel bir madde olması nedeniyle, başka hastalıklarda da yer aldığı düşünülüyor. Bir kurama göre, Parkinson hastalığı sinapslarda dopamin eksikliğinden kaynaklanırken, Tourette Sendromu onun aşırı fazlalığı ile tetiklenebilir (Tourette sendromlu hastaların tikleri ve alışılmadık yüz hareketleri olur. Küçük bir kısmı kontrol edilemez şekilde müstehcen kelimelerle konuşurlar ve saygısız, aşağılayıcı yorumlarda bulunurlar).

Yakın zamanda, bilim insanları bir başka olası suçluya odaklandı: Beyinde normal olmayan glutamat seviyeleri. Bu seviyelerin hastalıkta rol aldığına inanılmasının bir nedeni de, PCP'nin (melek tozu) de NMDA adı verilen bir glutamat reseptörünü bloke ederek şizofrenideki benzer sanrılara yol açması. Glutamat üretimini uyaran ve şizofrenide görece yeni bir ilaç olan Klozapin, büyük umut vaat etmektedir.

Bununla beraber, bu antipsikotik ilaçlar kesin tedavi değildir. Olguların yüzde 20'sinde bu tür ilaçlar bütün semptomları ortadan kaldırır. Hastaların 2/3'ünde bazı semptomları dindirir, ancak geri kalanında tamamen etkisizdir (Bir kurama göre antipsikotik ilaçlar, şizofreni hastalarının beynindeki doğal bir kimyasalın yerine geçer, ancak birebir aynısı değildir. Bundan dolayı hastalar neredeyse deneme yanılma yoluyla pek çok farklı türde antipsikotik ilacı denemek zorunda kalır. Üstelik ilaçların kötü yan etkileri de olabilir. Böylece, şizofreni hastaları genellikle ilaçları almayı bırakır ve hastalık tekrarlar).

Son zamanlarda, şizofreni hastalarının işitsel sanrılar görürlerken yapılan beyin taramaları, bu eski hastalığı açıklamaya yardımcı olmuştur. Örneğin, sessizce kendi kendimize konuştuğumuzda, MRG'de beynimizin özellikle temporal lobunda (Wernicke alanı gibi) belirli bölgeler parlamaya başlar. Bir şizofreni hastası sesler duyduğunda beynin aynı bölgeleri aydınlanır. Beyin tutarlı bir hikaye oluşturmak için epey uğraşır, böylece şizofreni hastaları, sahibi olmayan bu sesleri anlamlandırmaya çalışır. Seslerin, Marslıların beyinlerine gizlice düşünceler yerleştirmesi gibi, garip kaynaklardan köken aldığına inanırlar. Ohio State Üniversitesi'nden Dr. Michael Sweeney "İşitme duyusunu algılayan nöronlar, tıpkı benzinle ıslanmış bez parçalarının sıcak, karanlık bir garajda kendiliğinden tutuşması gibi ateşlenir. Dış çevrede görüntü ve seslerin yokluğunda şizofrenik bir beyin, gerçeğin etkili bir yanılsamasını oluşturur."

Dikkat çekici bir şekilde, bu sesler bir üçüncü şahıstan geliyormuş gibi görünür. Bu üçüncü şahıs, hastaya çoğunlukla sıradan, bazen de öfkeli emirler verir. Bu sırada, prefrontal kortekste ki uyarı merkezleri otomatik pilota gibidir. Böylece, bir şizof-

reni hastasının bilinci, bunu kişinin izni olmadan yapmasının dışında, hepimizin bilincinin yaptığı gibi benzer uyarılar üretir. Hasta, fark etmeden kendi kendine konuşur.

SANRILAR

Zihin kendi kendine sürekli sanrı yaratır, ancak bunların çoğu kolayca kontrol edilebilir. Örneğin, var olmayan görüntüler görür ya da gerçek olmayan sesler duyarız. Bu durumda ön singulat korteks, gerçeği uydurulmuş olandan ayırmada önemli rol oynar. Beynin bu bölgesi, dışarıdan gelen uyarılar ile zihnin kendi ürettiği içeriden gelen uyarılar arasında ayırım yapmamıza yardım eder.

Şizofreni hastalarında bu sistemin hasara uğradığına inanılıyor. Böylece, kişi gerçek ve hayali sesleri birbirinden ayırt edemez (ön singulat çok önemlidir, çünkü prefrontal korteks ve limbik sistemin arası gibi stratejik bir konumda yer alır. Biri rasyonel düşüncüyü, diğeri ise duyguları yönettiği için, bu iki bölge arasındaki bağlantı beyindeki en önemli bağlantılardan biridir).

Sanrılar, bir noktaya kadar isteğe bağlı yaratılabilir. Birisini zifiri karanlık bir odaya, izolasyon bölmesine ya da korkutucu bir ortama yerleştirirseniz sanrılar doğal olarak oluşur. Bunlar, “gözlerimiz bize oyun oynuyor” cümlesinin örnekleridir. Aslında, beyin kendini kandırmakta, dünyayı anlamlandırmak ve tehditleri belirlemek için yanlış görüntüler yaratmaktadır. Bu etkiye “Pareidolia” denir. Gökyüzündeki bulutlara her baktığımızda çeşitli hayvanların, insanların ya da en sevdiğimiz çizgi film karakterlerinin görüntüsünü görürüz. Başka şansımız yoktur. Bu, beynimizde içgüdüsel olarak bulunur.

Bir anlamda, gerçek ya da sanal, gördüğümüz bütün görüntüler sanrıdır, çünkü beynimiz boşlukları doldurmak için sürekli yanlış görüntüler üretir. Gerçek görüntüler bile kısmen üretilmiştir. Ancak akıl hastalarında, beynin ön singulat korteks gibi bölümleri muhtemelen zarar görmüştür. Bu yüzden, beyin gerçek ve hayali birbirine karıştırır.

TAKINTILI ZİHİN

İlaçların zihni iyileştirmek için kullanılabileceği bir başka hastalık da OKB'dir (Obsesif Kompulsif Bozukluk). Daha önce gördüğümüz gibi, insan bilinci, çeşitli geribildirim mekanizmalarının arasında aracılık etmede rol alır. Bununla beraber, bazen geribildirim mekanizmaları "açık" konumda takılı kalır.

Her kırk Amerikalıdan biri OKB hastasıdır. Olgular hafif olabilir, örneğin insanlar kapıyı kilitlediklerini kontrol etmek için sürekli eve gitmek zorunda kalır. *Monk* dizisindeki detektif Adrian Monk hafif bir OKB olgusudur. Ancak OKB o kadar ağır olabilir ki, insanlar takıntılı biçimde derilerini kanayana kadar kaşır ya da yıkar. OKB hastası bazı insanların, takıntılı davranışlarını bir işe ya da aileye sahip olmayı zorlaştıracak biçimde, saatlerce sürdürdükleri bilinir.

Normalde bu tür takıntılı davranışlar ölçülü olduklarında bizim için iyidir. Temiz, sağlıklı ve güvende olmamıza yardımcı olurlar. Bu yüzden, başlangıçta bu davranışları evrimleştirdik. Fakat, OKB hastası olan biri bu davranış biçimini durduramaz ve kontrolsüzce arttırır.

Beyin taramaları günümüzde bunun nasıl oluştuğunu ortaya çıkarıyor. Taramalar normalde bizi sağlıklı tutan, beyindeki en az üç alanın bir geribildirim döngüsünde takılı kaldığını gösteriyor. İlki; birinci bölümde gördüğümüz, durum kontrolü yapabilen, kapıları kilitlediğimizden ve ellerimizi güzelce yıkadığımızdan emin olmamızı sağlayan orbitofrontal korteks. Bize "Hımm, bir şeyler yanlış gidiyor" der. İkincisi; bazal gangliyonlarda bulunan, öğrenilmiş aktiviteleri yöneten, kaudat çekirdek. O da vücuda bir şey yapmasını söyler. Son olarak, rahatsızlık da dahil bilinçli duyguları kaydeden singulat korteks son sözü söyler. O da "Hâlâ berbat hissediyorum" der.

UCLA'dan psikiyatri profesörü Jeffrey Schwartz OKB'nin nasıl kontrol edilemez hale geldiğini açıklamak için, tüm bunları bir araya getirmeye çalıştı. Ellerinizi yıkamanız gerektiğini düşünün. Orbitofrontal korteks ellerinizin kirli olduğunu ve bir şeylerin yanlış gittiğini fark eder. Kaudat çekirdek devreye

girer, otomatik olarak ellerinizi yıkamanızı sağlar. Daha sonra, singulat korteks ellerinizin temiz olmasından kaynaklanan, tatmin duygusunu kaydeder.

Fakat, OKB hastası olan birinde bu döngü değişmiştir. Ellerin kirli olduğunu fark ettikten ve onları yıkadıktan sonra bile kişi bir şeylerin yanlış gittiğine ve ellerinin hâlâ kirli olduğuna dair rahatsız edici bir duyguya sahiptir. Böylece, son bulmayan bu geribildirim döngüsünde takılı kalır.

1960'larda klomipiramin hidroklorür ilacı, OKB hastalarında işe yaramaya başladı. Vücuttaki serotonin nörotransmitterinin düzeylerini arttıran bu ve benzeri ilaçlar o günden bu yana geliştirildi. Klinik deneylerde, OKB semptomlarının yüzde 60 kadarını geçirebiliyorlar. Dr. Schwartz "Beyin ne yapacaksa yapacak, ama sizi itip kakmasına izin vermek zorunda değilsiniz." diyor. Bu ilaçlar kesin tedavi değildir, ancak OKB hastalarına biraz yarar sağlamışlardır.

BİPOLAR BOZUKLUK

Akıl hastalıklarının bir başka biçimi, kişinin aşırı coşkulu, sanrısız iyimserlik krizlerini takiben derin depresyona girdiği ve çöküş yaşadığı bir hastalık olan bipolar bozukluktur. Bipolar bozukluk, ailesel olarak da görüldüğü gibi, garip bir şekilde sıklıkla sanatçıları etkiliyor gibi duruyor. Belki de en büyük sanatsal çalışmalarını iyimserlik ve yaratıcılık patlamalarının olduğu zamanlarda yapıyorlar. Bipolar bozukluğun sarstığı yaratıcı insanların listesi Hollywood ünlülerinin "Kim Kimdir?", yazı dizileri gibi okunuyor; listede müzisyenler, sanatçılar ve yazarlar var. Lityum ilacı bipolar bozukluğun pek çok semptomunu kontrol altına alıyormuş gibi gözükse de, bozukluğa neden olan durumlar tümüyle açık değildir.

Bir kuram, bipolar bozukluğun sağ ve sol beyin yarıküreleri arasındaki bir dengesizlikten kaynaklanabileceğini savunuyor. Dr. Michael Sweeney durumu "Beyin taramaları, araştırmacıları; üzüntü gibi olumsuz duygulardan sağ yarıkürenin, mutluluk gibi olumlu duygulardan ise sol yarıkürenin sorumlu olduğunu

düşünmeye yönlendirdi. Neredeyse yüz yıldır sinir bilimciler, depresyon ve kontrolsüz ağlama gibi olumsuz ruh halleri ile beynin sol yarıküresinin hasarı arasında bir bağlantı olduğunun farkındalar. Bununla beraber sağ yarıkürenin hasarı, pek çok olumlu duygu ile ilişkilendirilmiştir.” diye açıklıyor.

O halde, analitik olan ve dili kontrol eden sol yarıküre kendi kendine bırakılırsa manik olma eğilimindedir. Buna karşılık sağ yarıküre, bütüncül ve bu manik durumu dizginleme eğilimindedir. Dr. V. S. Ramachandran şöyle yazıyor: “Sol yarıküre dizginlenmezse bir insanı sanrılı ve manik hale getirebilir. Bu nedenle, kendinize bağımsız ve tarafsız (allosentrik) bakabilmenize olanak sağlayan sağ yarıkürenin içinde bir “şeytanın avukatı” olduğunu kabul etmek mantıklı gibi gözüküyor.”

İnsan bilinci geleceği kurgulayabilmek için gelecek olayların sonuçlarını belirli olasılıklarla hesaplamak zorundadır. Bu nedenle kimi eylemlerin başarı ya da hata olasılıklarını hesaplamak için, iyimserlik ve kötümserlik arasında kusursuz bir dengeye ihtiyaç duyar.

Ancak bir anlamda geleceği kurgulayabilmek için ödediğimiz bedel depresyondur. Bilincimizin, gelecekteki korkunç sonucu üretmek gibi bir yeteneği vardır ve bu nedenle, gerçekçi olmasalar bile, gerçekleştirebilecek her türlü kötü olayın farkındadır.

Depresyonda olan insanların beyin taramaları birçok bölgenin etkilendiğini gösterdiği için, bu kuramların pek çoğunu kanıtlamak zordur. Sorunun kaynağını kesin olarak belirlemek güçtür, ancak depresyon hastalarında ortak olarak parietal ve temporal lobların aktiviteleri azalmış görülmektedir. Bu, muhtemelen kişinin dış dünyadan vazgeçtiğini ve kendi iç dünyasında yaşadığını gösterir. Özellikle, ventromedial korteks önemli gibi gözüküyor. Görünen o ki, bu alan dünyada bir anlam ve bütünlük olduğu duygusunu yaratıyor, böylece her şeyin bir amacı varmış gibi görünüyor. Bu bölgede aşırı aktivite, insanların kendilerini her şeye gücü yeter olarak gördükleri, maniye yol açabilir. Bu bölgedeki yetersiz aktivite ise depresyon ve yaşamın anlamsız olduğu hissi ile ilişkilidir. Bu nedenle, söz konusu böl-

gede bir kusurun, bazı duygu durum değişikliklerinden sorumlu olması mümkündür.

BİLİNÇ ve AKIL HASTALIĞINA İLİŞKİN BİR KURAM

Bilincin uzay-zaman kuramı, akıl hastalıklarına nasıl uygulanabilir? Bu, bize hastalığa daha ayrıntılı bir bakış sağlayabilir mi? Daha önce de bahsettiğimiz gibi insan bilincini, birçok geribildirim döngüsünü çeşitli parametrelerde hesaplayarak, yaşamımızın uzay ve zamanda (özellikle gelecekte) bir modelini yaratma süreci olarak tanımlıyoruz.

İnsan bilincinin kilit işlevinin geleceği kurgulamak olduğunu öne sürdük, ancak bu sıradan bir görev değildir. Beyin, bu görevi söz konusu geribildirim döngülerinin her birini kontrol ederek ve onları dengeleyerek başarır. Örneğin, usta bir CEO, bir yönetim kurulu toplantısında çeşitli argümanları incelemek için kurul üyeleri arasındaki çekişmeyi uzatmaya ve rekabet eden bakış açılarını geliştirmeye çalışır, daha sonra son kararını verir. Aynı şekilde, beynin çeşitli bölgeleri gelecek hakkında farklı fikirler üretir ki, bunlar beynin CEO'su olan dorsolateral prefrontal kortekse iletilir. Daha sonra bu fikirler, dengeli bir son karar verilene kadar, ölçülüp biçilir ve değerlendirilir.

Şimdi, bilincin uzay-zaman kuramını, bize akıl hastalıklarının pek çok formunun tanımını vermesi için uygulayabiliriz:

Akıl hastalıkları çoğunlukla geleceği kurgulayan rekabetçi geribildirim döngüleri arasındaki hassas kontrol ve dengenin bozulmasından kaynaklanır (genellikle, beyinde bir bölgenin aşırı ya da gerektiğinden az çalışması nedeniyledir).

Zihnin CEO'su (dorsolateral prefrontal korteks), geribildirim mekanizmalarındaki bu bozulmadan ötürü, artık gerçekler hakkında dengeli bir değerlendirmeye sahip değildir. Garip kararlar almaya başlar ve tuhaf davranır. Bu kuramın avantajı, test edilebilir olmasıdır. Akıl hastalığı olan birinin beynine, işlevini

yerine getiremiyorken MRG taraması yapılmalı, geribildirim mekanizmalarının çalışması değerlendirilmeli ve normal insanların MRG taramaları ile karşılaştırılmalıdır. Eğer, bu kuram doğruysa beyindeki bozuk davranışın (örneğin, sesler duymak ya da takıntılı hale gelmek) izi, geribildirim döngüleri arasındaki kontrol ve dengenin arızasına kadar geriye doğru sürülebilir. Eğer bu bozuk davranış, bahsi geçen beyin bölgeleri arasındaki bağlantı ile tamamen ilgisizse bu kuram çürütülmüş olur.

Şimdi, bu yeni akıl hastalıkları kuramını, önceki tartışmayı bu yeni kuramın ışığında özetleyecek şekilde, farklı akıl hastalıklarına uygulayabiliriz.

OKB hastası insanların, çeşitli geribildirim döngülerindeki kontroller ve dengeler düzensizleştiğinde, takıntılı davranışlarının ortaya çıktığını, konunun öncesinde görmüştük. Döngülerden biri bir yanlışlığı kaydeder, diğeri bu yanlışlığı düzeltici eylemden sorumludur ve bir başkası konunun halledildiği sinyali gönderir. Bu döngülerdeki kontrol ve dengelerin bozulması, beynin bir kısır döngüye girmesine neden olur. Zihin yanlışlığın düzeltildiğinden asla emin olamaz.

Şizofreni hastalarının duyduğu sesler, bazı geribildirim döngüleri diğerlerini artık dengeleyemediğinde ortaya çıkabilir. Bir geribildirim döngüsü temporal kortekste sahte sesler üretir (diğer bir deyişle beyin kendi kendine konuşur). İşitsel ve görsel sanrılar genellikle ön singulat korteks tarafından kontrol edilir. Böylece normal biri gerçek ve sahte sesleri birbirinden ayırabilir. Ancak beyindeki bu bölge düzgün çalışmıyorsa beyin gerçek sandığı sahipsiz sesler tarafından istilaya uğrar. Bu, şizofrenik davranışa neden olabilir.

Benzer şekilde, bipolar bozukluğu olan birinin manik depresif geçişleri, sağ ve sol yarıküreler arasındaki dengesizliğe bağlı olabilir. İyimser ve kötümser düşünceler arasındaki gerekli etkileşimin dengesi bozulur ve kişi birbirine uzak bu iki duygu durumu arasında kontrolsüzce gidip gelir.

Paranoya da bu kuramın ışığında incelenebilir. Paranoya, amigdala (korkuyu kaydeder ve tehditleri abartır) ve prefrontal

korteks (tehditleri değerlendirir ve bütünsel olarak ele alır) arasındaki bir dengesizlikten kaynaklanır.

Aynı zamanda şunu da vurgulamalıyız ki, evrimin bu geribildirim döngülerini kazandırmasının bir nedeni var: Bizi korumak. Söz konusu döngüler temiz, sağlıklı ve sosyal olmamızı sağlar. Sorun, birbirine zıt geribildirim döngüleri arasındaki dinamikler bozulduğu zaman ortaya çıkar.

Bu kuram kabaca aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Aklın Hastalığı	Geribildirim Döngüsü #1	Geribildirim Döngüsü #2	Etkilenen Beyin Bölgesi
Paranoya	Tehdit algılama	Tehditleri önemsememe	Amgidala/ Profrontal lob
Şizofreni	Sesleri oluşturma	Sesleri önemsememe	Sol temporal lob/ Ön singulat korteks
Bipolar bozukluk	İyimserlik	Kötümserlik	Sol/Sağ yarıküre
OKB	Kaygı	Tatmin	Orbitofrontal korteks/ kuadat çekirdek/ singulat korteks

Bilincin uzay-zaman kuramına göre; akıl hastalıklarının pek çok formu, beyinde geleceği kurgulayan zıt geribildirim döngüleri arasındaki kontrol ve dengenin bozulduğunun tipik birer örneğidir. Beyin taramaları, bunların hangi bölgeler olduğunu yavaş yavaş tanımlıyor. Akıl hastalıkları hakkında daha fazla bilgi, kuşkusuz daha fazla beyin bölgesinin rol oynadığını ortaya çıkaracaktır. Şimdiki bulgular daha başlangıç sahnesi sayılabilir.

DERİN BEYİN UYARIMI

Bilincin uzay-zaman kuramı akıl hastalıklarının nasıl ortaya çıktığını anlamamızı sağlasa da, yeni tedavileri ve ilaçları nasıl geliştirebileceğimizi söylemiyor.

Bilim, gelecekte akıl hastalıkları ile nasıl baş edecek? Bunu öngörmek zor, ancak şu an farkındayız ki, akıl hastalıkları yalnızca tek tip değil, şaşırtıcı derecede fazla yolla zihnin başına

bela olan çok geniş bir hastalık grubu. Ayrıca, akıl hastalığının ardındaki bilim hâlâ emekleme aşamasında ve çok büyük alanları hiç keşfedilmemiş ve açıklanmamış durumda.

Ancak akıl hastalıklarının en sık görülen ve hâlâ inatla kalıcılığını sürdüren formlarından biri olan depresyondan mustarip insanların bitmeyen acılarını tedavi etmek için günümüzde yeni bir yöntem deneniyor. Depresyon, ABD’de yirmi milyon insanı etkiliyor. Bu insanların, yüzde onunda depresyonun; bütün tıbbi gelişmelere direnç gösteren, tedavisi olmayan bir formu var. Bu hastaları tedavi etmenin oldukça umut vaat eden bir yolu; beyinlerindeki belirli derin bölgelerin içine alıcılar yerleştirmek.

Bu hastalığa ilişkin önemli bir ipucu, Dr. Helen Mayberg ve meslektaşları tarafından keşfedildi. Araştırmalar, Washington Üniversitesi Tıp Fakültesi’nde devam ediyor. Beyin taramalarını kullanarak serebral kortekste Broadmann 25 (subkallozal singulat bölge de denir) adı verilen bir bölge tanımladılar. Tedavinin bütün türlerinin başarısız olduğu depresyonlu bireylerde, bu bölge sürekli olarak aşırı aktif durumdadır.

Bilim insanları, beyindeki bu bölgeye küçük bir alıcı koyup, tıpkı bir kalp pili gibi, elektrik şoku uygulayarak derin beyin uyarımını (DBU) kullandılar. DBU, birçok hastalığın tedavisinde şaşırtıcı bir şekilde başarılı sonuçlar verdi. Geçtiğimiz on yılda, vücudun istemsiz hareketlerine yol açan, Parkinson ve epilepsi gibi, hareket kaslarıyla ilişkili hastalıkları olan kırk bin hastada DBU kullanıldı. Hastaların yüzde 60 ile 100’ünde, titreyen ellerini kontrol etmede önemli gelişmeler rapor edildi. Yalnızca, ABD’de 250’den fazla hastane DBU tedavilerini uyguluyor.

Dr. Mayberg’in aklına daha sonra, depresyonu tedavi etmek için de DBU’yu Broadmann 25’e uygulama fikri geldi. Ekibi; yorucu ilaç denemelerinden, psikoterapiden ve elektroşok tedavisinden sonra bile hiç ilerleme göstermeyen on iki depresyon hastasını aldı.

Uygulamadan sonra, bu kronik depresyon hastalarından sekizinin çabucak gelişim gösterdiğini keşfettiler. Başarıları o kadar şaşırtıcıydı ki, başka araştırmacılar da bu sonuçları tekrar-

lamak ve DBU'yu başka akıl hastalarına uygulamak için yarıştılar. Şu anda DBU, Emory Üniversitesi'nde otuz beş ve diğer kurumlarda otuz hastaya daha uygulanıyor.

Dr. Mayberg "Depresyon 1.0 psikoterapiydi - insanlar depresyonun kimin hatası olduğunu tartışıyorlardı. Depresyon 2.0 onun bir kimyasal dengesizlik olduğu düşüncesi idi. Bizim elimizdeki ise Depresyon 3.0. Herkesin hayal gücünü ele geçiren şey şu ki, karmaşık bir davranış bozukluğunu öğelerine ayırarak onun hakkında düşünmek için yeni bir yola sahip olursunuz." diyor.

DBU'nun depresyonlu bireyleri tedavi etmedeki başarısı olağanüstü olsa da, daha fazla araştırma yapılması gerekiyor. İlk olarak, DBU'nun neden etkili olduğu bilinmiyor. DBU'nun beyindeki aşırı aktif alanları (Parkinson ve Broadmann 25'teki gibi) yok ettiği ya da zayıflatığı ve bundan dolayı yalnızca aşırı aktiviteden kaynaklanan hastalıklara karşı etkili olduğu düşünülüyor. İkinci olarak, bu cihazın hassasiyeti geliştirilmelidir. Bu tedavi; hayalet uzuv ağrısı (bir insanın kesilmiş uzvundan ağrı duyması), Tourette sendromu ve obsesif kompulsif bozukluk gibi hastalıklarda kullanılmasına karşın, beyine yerleştirilen elektrot hassas değil. Bu yüzden hastalığın kaynağı olan gerekli nöronları etkilemek yerine, belki de birkaç yüz milyon nörona etki ediyor.

Bu tedavinin etkisini geliştirecek şey zaman. Mikro elektromekanik (MEM) teknolojisini kullanarak tek seferde, yalnızca birkaç nöronu uyarabilecek mikroskobik elektrotlar yaratılabilir. Nanoteknoloji de, karbon nanotüpler gibi, bir molekül kalınlığında sinirsel nano-alıcılara olanak sağlayabilir. MRG'nin duyarlılığı arttıkça bu elektrotları beyinde daha özellikli alanlara daha hassas biçimde yönlendirebileceğiz.

KOMADAN UYANMAK

Derin beyin uyarımı pek çok farklı araştırma kollarına ayrıldı ve bunun hipokampustaki bellek hücrelerinin sayısını arttırmak

gibi yararlı bir yan etkisi var. DBU'nun bir başka uygulaması da komadaki bazı bireyleri uyandırmak.

Koma, bilincin muhtemelen en tartışmalı formlarından birini temsil eder ve genellikle koma vakaları ulusal haberlere çıkar. Örneğin, Terri Schiavo olgusu toplumun dikkatini çekmişti. Kalp krizine bağlı oksijen yetersizliği, ağır beyin hasarına neden olmuştu. Sonuç olarak, Schiavo 1990'da komaya girdi. Kocas, doktorların da izniyle, ona huzur içinde ölebilme onurunu bahsetmek istedi. Fakat, ailesi bunun, hâlâ uyarılara yanıt veren ve bir gün mucizevi bir şekilde yeniden uyanabilecek birinin zalimce fişini çekmek olduğunu söyledi. Geçmişte, koma hastalarının yıllar süren bitkisel hayattan sonra aniden bilinçlerini kazandıklarına ilişkin, ses getiren vakalar olduğunu belirttiler.

Sorunu çözmek için, beyin taramaları kullanıldı. 2003'te, BT sonuçlarını inceleyen pek çok nörolog, Schiavo'nun beynindeki hasarın yeniden canlanamayacak kadar geniş olduğu ve onun kalıcı bitkisel hayatta (KBH) olduğu sonucuna vardı. 2005 yılında öldükten sonra yapılan otopsi bu sonuçları doğruladı. Yeniden canlanma şansı yoktu.

Bununla birlikte, bazı koma vakalarında beyin taramaları yapılan hasarın çok ağır olmadığını, böylece zayıf bir iyileşme şansının mevcut olduğunu gösterdi. 2007 yazında, Cleveland'da bir adam, derin beyin uyarımından sonra uyandı ve annesini selamladı. Adamda sekiz yıl öncesinden yoğun beyin hasarı vardı ve minimal bilinç durumu olarak bilinen derin bir komaya dalmıştı.

Operasyonu gerçekleştiren cerrahi ekibi Dr. Ali Rezai yönetti. Ekip, hastanın beyninde duyuşsal bilginin ilk işlendiği kapı olan talamusa ulaşana dek bir çift tel gönderdi. Bu teller üzerinden düşük voltajlı bir akım göndererek, doktorlar talamusu uyarmayı başardılar. Bu da sonrasında adamı derin komadan uyandırdı (genellikle beyine elektrik vermek ilgili bölgenin kapanmasına neden olur, ancak belirli koşullar altında nöronları aktive edebilir).

DBU teknolojisindeki gelişmeler farklı alanlardaki başarı öykülerinin sayısını arttırabilir. Bugün, bir DBU elektrodu 1,5

milimetre çapında, fakat beyine yerleştirildiğinde milyonlarca nörona temas ediyor. Bu da kanamaya ve kan damarlarında hasara neden olabilir. Gerçekte, DBU hastalarının yüzde 1 ile 3'ünde inmeye kadar ilerleyebilecek kanamalar oluyor. DBU alıcılarının taşıdığı elektrik yükü hâlâ çok basit ve sürekli aynı oranda titreşiyor. Zamanla, cerrahlar elektrotlardan geçen elektrik yükünü ayarlayabilecek ve böylece her alıcı, kişiye ya da hastalığa özel yapılacak. Yeni nesil DBU alıcıları kesinlikle daha güvenli ve hassas olacak.

AKIL HASTALIKLARININ GENETİĞİ

Akıl hastalıklarını anlamak ve nihayetinde tedavi etmek için yapılan bir diğer girişim de onların genetik köklerinin izini sürmek. Bu alanda hayal kırıklığına uğratan, karmaşık sonuçları olan pek çok denemede bulunuldu. Şizofreni ve bipolar bozukluğun aile ile ilişkili olduğuna dair önemli kanıtlar mevcut, ancak bu bireylerde ortak bulunan genleri bulma girişimleri sonuçsuz kaldı. Bilim insanları zaman zaman, akıl hastalığı olan belirli bireylerin soy ağaçlarını takip edip ilgili olabilecek bir gen buldular. Ancak, bu sonucu başka ailelere genelleme denemeleri çoğunlukla başarısız oldu. Bilim insanları, ancak akıl hastalıklarının tetiklenmesi için, bir takım genlerin kombinasyonu kadar çevresel faktörlerin de gerekli olduğu sonucuna varabildiler. Yine de genellikle her hastalığın kendine özgü bir genetik temeli olduğu kabul edilir.

2012'de, şu ana kadar yapılmış en kapsamlı çalışmalardan biri, akıl hastalıklarında ortak bulunan genetik bir faktörün gerçekten olabileceğini gösterdi. Harvard Tıp Fakültesi ve Massachusetts General Hastanesi'nden bilim insanları dünya çapında altmış bin kişiyi incelediler ve beş büyük akıl hastalığı (şizofreni, bipolar bozukluk, otizm, ağır depresyon ve dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu - DEHB) arasında genetik bir bağlantı keşfettiler. Bu hastalıklar akıl hastalıklarının önemli bir bölümünü temsil ediyorlar.

Deneklerin DNA'larının etraflı analizlerinden sonra, bilim insanları dört genin akıl hastalığı riskini arttırdığını keşfettiler. Bunlardan iki tanesi nöronlardaki kalsiyum kanallarının düzenlenmesinde görev alıyor (kalsiyum nöral sinyallerin işlenmesinde rol oynayan temel bir kimyasaldır). Harvard Tıp Fakültesi'nden, Dr. Jordan Smoller "Kalsiyum kanallarıyla ilgili bulgular gösteriyor ki, belki de (kuvvetli bir belki) kalsiyum kanal işlevlerini etkileyen tedavilerin, çeşitli hastalıklar içinde etkileri olabilir." diyor. Kalsiyum kanal blokerleri (tıkayıcıları) halihazırda bipolar bozukluğu olan hastaların tedavisinde kullanılıyor. Gelecekte, bu blokerler başka akıl hastalıkları olan insanları tedavi etmek için de kullanılabilir.

Bu yeni keşif, aynı ailenin farklı bireylerinde değişik akıl hastalıklarının görülmesini açıklamakta yardımcı olabilir. Örneğin, ikizlerden birinde şizofreni olduğunda, diğerinde bipolar bozukluk gibi tamamen farklı bir hastalık olabiliyor.

Burada ana fikir, her akıl hastalığının kendi tetikleyicileri ve genleri olsa da aralarında bir bağlantının olabileceğidir. Bu hastalıklar arasındaki ortak faktörleri izole etmek, onlara karşı hangi ilacın etkili olabileceğine ilişkin bir ipucu verir.

"Burada tanımladığımız, muhtemelen buz dağının yalnızca görünen yüzü" diyor Dr. Smoller. "Bu çalışmalar büyüdükçe hastalıklarla örtüşen başka genler de bulmayı umuyoruz." Bu beş hastalıkla ilgili daha fazla gen bulunursa bu, akıl hastalığına yepyeni bir yaklaşım getirebilir.

Eğer daha fazla ortak gen bulunursa bu, bozuk genlerin yol açtığı hasarı gen tedavisi ile düzeltebileceğimiz anlamına gelebilir. Ya da hastalığa sınırlar düzeyinde etki edecek yeni ilaçları ortaya çıkarabilir.

GELECEKTEKİ OLANAKLAR

Günümüzde akıl hastalığı olan insanlar için kesin bir tedavi yoktur. Tarih boyunca doktorlar, bu insanları tedavi etmede çaresiz kaldı. Ancak modern tıp bu eski problemi çözebilmemiz

için bize çok çeşitli yeni olanaklar ve tedaviler sağladı. Bunlardan yalnızca birkaçı şöyle sıralanabilir:

1. Nöronların iletişimini düzenlemek için yeni nörotransmitterler ve ilaçlar bulmak
2. Çeşitli akıl hastalıklarıyla ilgili genleri saptamak ve belki de gen tedavisini kullanmak
3. Belirli bölgelerde nöral aktiviteyi arttırmak ya da engellemek için derin beyin uyarımını kullanmak
4. EEG, MR, MEG ve TEU kullanarak beyin fonksiyonlarının nasıl bozulduğunu kesin olarak anlamak
5. Önümüzdeki bölümde, bir başka umut veren olasılık olan, Beynin Tersine Mühendisliği sayesinde, beynin ve nöral yollarının tamamını görüntülemeyi keşfedeceğiz. Bu, sonunda akıl hastalıklarının gizemini de çözebilir.

Ancak çok çeşitli akıl hastalıklarını anlamak için bilim insanları, bu hastalıkların her birini farklı yaklaşımlar gerektiren en az iki büyük gruba ayrılabilceğine inanıyor.

1. Beyin hasarının bulunduğu akıl hastalıkları
2. Beyindeki yanlış iletim hatlarından kaynaklanan akıl hastalıkları

Birinci grup Parkinson, epilepsi, Alzheimer ve tümörler ya da inmelere kaynaklanan çeşitli hastalıkları içeriyor. Bu hastalıklarda beyin dokusu gerçekten zarar görmüş ya da çalışması bozulmuştur. Parkinson'da ve epilepside beynin belirli bölgelerinde aşırı aktif nöronlar bulunur. Alzheimer'da, bir amiloid plak birikimi, hipokampusu da içeren beyin dokusunu yok eder. İnme ve tümörlerde beynin belirli parçaları, çeşitli davranışsal sorunlara yol açacak şekilde işlevini yitirir. Bu hastalıkların her biri, hepsinde hasar farklı olduğu için, farklı tedavi edilmek zorundadır. Alzheimer, inmeler ve tümörler genellikle tedavi edilemezken, Parkinson'da ve epilepside aşırı aktif bölgenin susturulması için alıcılara ihtiyaç duyulabilir.

Gelecekte, beyindeki hasarlı bölgelerle baş etmek için kullanılacak yöntemlerde derin beyin uyarımı ve manyetik alanların dışında gelişmeler de olacaktır. Bir gün kök hücreler, hasar görmüş beyin dokusunun yerine geçebilir. Ya da belki de bilgisayarlar kullanılarak bu hasarlı bölgelerin yerine geçebilecek yapay yedekler bulunabilir. Bu durumda, hasarlı doku, organik ya da elektronik yolla çıkarılabilecek ya da yenilenebilecek.

İkinci grup, beyindeki iletim sisteminin yanlış düzenlendiği hastalıkları içeriyor. Şizofreni, OKB, depresyon ve bipolar bozukluk bu gruba girebilir. Beynin, her bölgesi göreceli olarak sağlıklı ve sağlam kalabilir. Ancak birinde ya da fazlasında iletim sisteminin bozulması bu mesajların yanlış işlenmesine yol açar. Beynin iletim sistemi iyi anlaşılamadığından, bu gruptaki hastalıkları tedavi etmek zordur. Bu güne kadar bu hastalıklarla baş etmede en temel yol, nörotransmitterleri etkileyen ilaçlardan geçiyordu, ancak bu yöntemde hâlâ bilinmeyen çok fazla şey var.

Öte yandan, başka bir değiştirilmiş bilinç durumu var ki, zihnin nasıl çalıştığına ilişkin bize yeni görüşler verdi. Aynı zamanda, beynin nasıl çalıştığına ve hastalık durumunda neler olabileceğine ilişkin yeni bakış açıları da sağladı. Bu durum, yapay zekânın alanı. Henüz emekleme aşamasında olmasına karşın, yapan zekâ, düşünme sürecini kavramamızı sağladı ve hatta insan bilinci hakkındaki bilgimizi derinleştirdi. Öyleyse sorular şunlar: Silikon bilinç elde edilebilir mi? Eğer yalnız evet ise gerçek insan bilincinden nasıl ayrılır? Bu bilinç bir gün bizi ele geçirmeye çalışır mı?

"Hayır, güçlü bir beyin geliştirmekle ilgilenmiyorum. Peşinde olduğum şey yalnızca ortalama bir beyin, Amerikan Telefon ve Telgraf Şirketi'nin Başkanı gibi."

– ALAN TURING

10 YAPAY ZİHİN VE SİLİKON BİLİNÇ

Subat 2011'de tarih yazıldı.

Watson adındaki bir IBM bilgisayarı, birçok eleştirmene göre olanaksız olanı yaptı; *Jeopardy (Riziko)* adındaki bir TV yarışma programındaki iki yarışmacıyı yendi! Watson rakiplerini istikrarlı bir şekilde yenip, 1 milyon dolarlık ödülü kazanırken milyonlarca izleyici ekrana yapıştı.

IBM, devasa işlem gücüne sahip bir makinenin yapılabilmesi için var gücüyle çalıştı. Watson, şaşırtıcı bir değer olan saniyede beş yüz gigabayt veriyi (veya eşdeğeri olan saniyede bir milyon kitap) on altı trilyon bayt RAM belleğiyle birlikte işleyebiliyor. Aynı zamanda, belleğinde olan, Wikipedia'daki tüm bilgiler de dahil, iki yüz milyon sayfa materyale erişimi vardı. Watson, ondan sonra bu dağ gibi bilgiyi canlı TV yayınında analiz edebildi.

Watson, büyük miktarlardaki özelleştirilmiş bilgiye ulaşmak için, biçimsel mantık kullanan "uzman sistemlerin" en son nesil temsilcisidir (telefonla konuştuğunuzda size seçeneklerin bir menüsünü veren makineler ilkel uzman sistemlerdir). Yaşamı-

mızı daha kolay ve verimli hale getiren uzman sistemler, evrim geçirmeye devam edeceklerdir.

Örneğin, mühendisler şu sıralarda, kol saatinizde ya da duvardaki ekranda görünecek ve neredeyse bedavaya yüzde 99 doğrulukla size basit tıbbi öneriler verecek “robo-doktor” yaratmaya çalışıyor. Siz belirtilerinizi söyleyeceksiniz, o da bilimsel bilgi için dünyanın lider tıp merkezlerindeki veri bankalarına ulaşacak. Böylece, doktorlara gereksiz ziyaretleri azaltacak, masraflı yanlış alarmların önüne geçecek ve bir doktorla olan düzenli görüşmeleri zahmetsiz hale getirecek.

En sonunda, tüm yaygın hukuki sorularımızı yanıtlayabilen robot avukatlarımız ya da tatilleri, yolculukları ve akşam yemekleri planlayabilen robo-sekreterlerimiz olabilir (doğaldır ki, profesyonel tavsiyeye ihtiyaç duyan özel servisler için hâlâ gerçek bir doktor, avukat vb. görmeniz gerekecek, fakat yaygın, günlük tavsiye için bu programlar yeterli olacaktır).

Buna ek olarak, bilim insanları sıradan konuşmaları simüle edebilen “sohbet-botları” (chat-bots) yarattılar. Ortalama insan on binlerce sözcük bilebilir. Gazete okumak için iki bin ya da daha fazla sözcük gerekebilir, ama gündelik bir konuşma genellikle yalnızca birkaç yüz sözcük içerir. Robotlar, (konuşma iyi tanımlı konularla sınırlandırıldığı sürece) bu sınırlı sözcük dağarcığı ile konuşmaya programlanabilir.

MEDYA BALONU – ROBOTLAR GELİYOR

Watson yarışmayı kazandıktan kısa bir süre sonra, bazı uzmanlar makinelerin işi devralacağı yas günü için ellerini ovuşturmaya başladılar. Watson’un yendiği yarışmacılardan biri olan Ken Jennings, basına yaptığı açıklamada “İlk başta ben yeni bilgisayar amirlerimize hoş geldiniz diyorum” dedi, Uzmanlar, eğer Watson, makineye karşı olan bir yarışmada deneyimli yarışmacıları yenebildiyse geri kalan biz ölümlülerin makineye karşı durabilmekte ne şansımız var ki? Jennings, şakayla karışık, “Brad [diğer yarışmacı] ve ben, yeni kuşak ‘düşünen’ makineler tarafından işten çıkarılan ilk bilim endüstrisi çalışanlarıyız” dedi.

Oysa yorumcular, kazandığı için gidip Watson'u kutlayamayacağımızdan bahsetmeyi unuttu. Sırtına vurup birlikte şampanyaya kadeh kaldıramazsınız. Watson tüm bunların ne anlamı geldiğini bilemez; doğrusu yarışmayı kazandığının farkında bile değil. Tüm bu aldatmacanın yanı sıra gerçekte Watson, insan beyninden milyarlarca kat daha hızlı toplama yapabilen (ya da veri dosyalarını arayan) yüksek derecede gelişmiş bir hesap makinesi, ancak sağduyu ve öz farkındalıktan tümüyle yoksun.

Diğer yandan, yapay zekâdaki ilerleme hayret vericidir, özellikle ham işlem gücü alanında. Günümüzdeki bilgisayarların yerine getirdiği işlemleri gören 1900 yılından biri, bu makinelerin mucize olduğunu düşünürdü. Öte yandan, kendi kendine düşünebilen makineler (örneğin, gerçek otomatlar, bir kuklacı, kumandalı bir denetmen vb.) yapımındaki ilerleme adamakıllı yavaştır. Robotlar, robot olduklarından tamamen habersizdir.

Moore yasası uyarınca bilgisayar gücünün son elli yıldır her iki yılda bir ikiye katlanmasıyla, kimilerine göre makinelerin öz farkındalık kazanması ve insan zekâsına rakip olması yalnızca zaman meselesi. Bunun ne zaman olacağını kimse bilemez, fakat insanlık, makine bilincinin laboratuvarı terk edip gerçek dünyaya girmesine hazırlıklı olmalı. İnsan ırkının geleceğine karar verebilecek olan robot bilinciyle nasıl başa çıkacağız?

YAPAY ZEKÂDAKİ PATLAMA VE ÇÖKÜŞ DÖNGÜLERİ

Şimdiye kadar geçirdiği üç tane patlama ve çöküş döngüsünden beri, yapay zekânın kaderini önceden söylemek zor. 1950'lerde, her köşede mekanik hizmetçiler ve uşaklar olacakmış gibi görülmüyordu. Dama oynayabilen ve cebir problemleri çözebilen makineler yapılmaya başlandı. Blokları tanıyıp alabilen robot kollar geliştirildi. Stanford Üniversitesi'nde üstüne oturtulmuş bir kamerayla birlikte bir bilgisayar yapıldı.

Kısa bir süre sonra, robot arkadaşların geleceğinin habercisi olan nefes kesici makaleler bilim dergilerinde yayınlandı. Bazı

tahminler oldukça ölçülüydü. 1949'da *Popular Mechanics* dergisinde, "Gelecekte bilgisayarlar 1,5 tondan daha ağır olmayacak" şeklinde belirtildi. Ancak, diğerleri çılgınca iyimser olarak robotların gününün yakın olduğunu bildiriyorlardı. Shakey bir gün halılarımızı süpüren ve kapılarımızı açan mekanik bir hizmetçi ya da uşağa dönüşecekti. 2001: *Uzay Yolu Macerası* gibi filmler bizi robotların, yakında Jüpiter'e kadar uzay gemilerine pilotluk yapıp astronotlarımızla sohbet edeceğine ikna etti. 1965'de yapay zekânın mucitlerinden olan Dr. Herbert Simon, açıkça "Makineler 20 yıl içerisinde insanların yapabildiği her işi yapabilecek" dedi. İki yıl sonra, yapay zekânın diğer kurucularından biri olan Dr. Marvin Minsky "bir kuşak içerisinde ... 'yapay zekâ' yaratma sorunu büyük ölçüde çözülmüş olacak" dedi.

Bu aşırı iyimser tablo 1970'lerde çöktü. Dama oynayan makineler yalnızca dama oynayabiliyordu, daha fazlasını yapamıyorlardı. Mekanik kollar blokları tutup alabiliyorlardı, ama başka bir şey yapamıyorlardı. Yalnızca tek bir özellikleri vardı. En gelişmiş robotların bile odada karşıdan karşıya geçmeleri saatler sürüyordu. Shakey, yabancı bir ortama konulduğunda, kolaylıkla kaybolabiliyordu. Bilim insanları, bilinci anlamanın yakınında bile değillerdi. 1974'te yapay zekâ çalışmaları, ABD ve İngiltere hükümetlerinin bu alana olan yatırımlarını kısıtlamalarıyla büyük bir darbe aldı.

1980'lerde bilgisayar gücünün sürekli bir şekilde artmasıyla birlikte, temel olarak savaş alanına robot askerler koymayı planlayan Pentagon plancılarının desteklemesiyle, yapay zekâyâ yeni bir hücum oluştu. 1985'te yapay zekâyâ ayrılan yatırımın miktarı; düşman bölgesine girebilen, kendi başına keşif yapabilen, rehine kurtarmak gibi görevleri yerine getirip dost bölgeye geri dönebilen ve akıllı olması beklenen "Akıllı Kamyon" benzeri otonom kamyon projeleriyle birlikte milyarlarca doları buldu. Ne yazık ki, Akıllı Kamyon'un yaptığı tek şey kaybolmaktı. Bu ciddi başarısızlıklar 1990'larda yine bir başka yapay zekâ kışını oluşturdu.

Paul Abrahams, MIT’de yüksek lisans öğrencisi olarak harcadığı yılları yorumlarken “Sanki bir grup insan, Ay’a kadar ulaşan bir kule yapmayı teklif etmişti. Kulenin, her yıl bir önceki yıla göre ne kadar yükseldiğini gururla gösterirlerdi. Tek sorun Ay’ın pek de yaklaşıyor olmamasıydı.”

Şimdi, bilgisayar gücünün acımasızca ilerleyişiyle birlikte yapay zekâ uyanışı başladı ve yavaş ama önemli bir ilerleme kaydedildi. 1997’de IBM’in Deep Blue bilgisayarı Dünya şampiyonu Gary Kasparov’u yendi. 2005’te Stanford’dan bir robot araba, sürücüsüz arabaların yarıştığı DARPA Grand Challenge yarışını kazandı. Ulaşılabilecek kilometre taşları ise hâlâ devam ediyor.

Akılda bu soru kalıyor: Üçüncü deneme daha mı uğurlu?

Bilim insanları artık problemi çok hafife aldıklarının farkına vardı; çünkü çoğu insan düşüncesi aslında bilinçaltındadır. Düşüncelerimizin bilinç kısmı, aslında hesaplamalarımızın yalnızca ufak bir kısmını temsil eder.

Dr. Steve Pinker “Bulaşıkları yıkayan ya da basit ayak işlerini yapan bir robota çok para verirdim; fakat veremiyorum, çünkü bunu yapan bir robot yapmak için nesneleri tanımak, dünya hakkında mantık yürütmek, el ve ayaklarını kontrol etmek gibi bütün ufak problemler, çözölememiş mühendislik problemleridir” diyor.

Hollywood filmlerinin bize Terminatör’deki gibi korkunç robotların ortaya çıkmasının eli kulağında olduğunu söylemesine karşın, yapay zekâ yaratma işi önceden düşünüldüğüne göre çok daha zor olmuştur. Bir keresinde, Dr. Minsky’ye makinele-
rin ne zaman insan zekâsına eşit olacağını, hatta geçeceğini sordum. Bir şekilde bunun olacağından emin olduğunu söyledi, ama artık tarih hakkında bir tahmin yapmıyor. Lunapark trenlerindeki gibi inişli-çıkışlı bir tarihi olan yapay zekâ için, geleceğini belirli bir tarih vermeden planlamak muhtemelen en akıllıca yaklaşımdır.

ÖRÜNTÜ TANIMA VE SAĞDUYU

Yapay zekânın karşı karşıya geldiği iki temel problem: Örüntü tanıma ve sağ duydur.

En iyi robotlarımız bile bir fincan ya da top gibi basit nesneleri zar zor tanıyabiliyor. Robotun gözü, ayrıntıları doğal bir gözden daha iyi görebilir, ancak robot beyni gördüğü şeyi tanıyamaz. Eğer bir robotu yabancı, kalabalık bir sokağa bırakırsanız hemen yönünü şaşırır ve kaybolur. Örüntü tanıma (örneğin, nesneleri tespit etme) bu problem yüzünden tahmin edilenden çok daha yavaş ilerledi.

Bir robot odaya girdiğinde, trilyonlarca hesaplama yap-mak, gördüğü nesneleri pikseller, doğrular, çemberler, kareler ya da üçgenler şeklinde analiz etmek ve belleğindeki binlerce görüntüyle eşleştirmek zorundadır. Örneğin, robotlar bir sandalyeyi, doğruların ve noktaların karmakarışık bir hali şeklinde görürler, ama "sandalye" olma durumunu kolayca tanımlayamazlar. Bir robot, veri tabanındaki bir görüntüyle nesneyi başa-rılı bir şekilde eşleştirse bile, ufak bir dönüş (sandalyenin yere devrilmesi) ya da bakış açısının değiştirilmesi (sandalyeye başka bir açıdan bakılması) robotu şaşırtacaktır. Oysa beyinlerimiz, otomatik olarak farklı bakış açılarını ve değişimleri dikkate alır. Beyinlerimiz bilinçaltında trilyonlarca hesaplama gerçekleştirir, ama bu işlem bize çok zahmetsiz görünür.

Robotların aynı zamanda, sağduyu ile ilgili de problemleri var. Fiziksel ve biyolojik dünya ile ilgili basit gerçekleri anlamazlar. "Sıcak ve nemli hava rahatsız edicidir" ve "anneler kız-larından daha yaşlıdır" gibi apaçık şeyleri doğrulayacak bir for-mül yok. Bu türden bilgileri matematiksel mantığa dönüştürme-de bazı ilerlemeler kaydedildi; ancak dört yaşında bir çocuğun sağduyusunu kataloglamak için milyonlarca bilgisayar kodu satırı gerekir. Voltaire'nin dediği gibi "Sağduyu o kadar yaygın değil."

Örneğin, en gelişmiş robotlardan biri olan ASIMO, Honda Şirketi tarafından Japonya'da (tüm endüstriyel robotların yüzde 30'unun yapıldığı yer) yapıldı. Bir çocuk kadar boyu olan bu harika robot, yürüyebilir, koşabilir, merdiven çıkabilir, farklı dil-leri konuşabilir ve dans edebilir (aslına bakarsanız benden çok daha iyi dans ediyor). ASIMO ile televizyonda pek çok kez etki-leşime girdim ve yeteneklerinden oldukça etkilendim.

ASIMO'nun yaratıcılarıyla özel olarak konuştuğumda onlara, bir hayvanla karşılaştırıldığında ASIMO'nun ne kadar zeki olduğunu sordum. Bir böceğin zekâsına sahip olduğunu kabul ettiler. Tüm bu yürüme ve konuşma gösterileri çoğunlukla basın içindi. Problem, ASIMO'nun büyük bir kayıt cihazı olması. Yalnızca mütevazı bir gerçek otonom işlevler listesine sahip; yani her konuşma ya da hareketin, zamanından önce dikkatlice senaryosunun yazılması gerekiyor. Örneğin, benim ASIMO ile etkileşime geçmemin kısa bir filmini almak üç saat sürdü, çünkü el ve diğer beden hareketlerinin programcı ekip tarafından programlanması gerekti.

Bunu bizim insan bilinci tanımımızla ilgili olarak düşünersek, şimdiki robotlarımız çok ilkel bir seviyede; temel gerçekleri öğrenerek fiziksel ve sosyal dünyayı anlamaya çalışıyorlar. Sonuç olarak robotlar, geleceğin gerçekçi simülasyonlarının kurgulanabilmesi ile aynı evrede bile değiller. Bir robottan banka soymak için plan kurmasını istendiğinde; robotun paranın nerede depolandığı, bankada ne çeşit güvenlik sisteminin bulunduğu, polis ve diğer insanların duruma nasıl tepki vereceği hakkındaki tüm temel bilgileri bildiğini varsayabiliriz. Bazıları programlanabilir, fakat insan beyninin doğal olarak anlayabileceği, ancak robotların anlamayacağı yüzlerce küçük ayrıntı vardır.

Robotların üstün olduğu yer, satranç oynamak, hava durumunu modellemek, gökadalara çarpışmasını tahmin etmek gibi, belirli bir alanda geleceği simüle etmeleridir. Satranç oyununun kuralları ve kütüphane yasası yüzyıllardır bilindiğinden, satranç oyununun ya da bir Güneş Sistemi'nin geleceğini tahmin etmek yalnızca basit bir bilgisayar işlemidir.

Kaba kuvvet kullanarak bu seviyenin ötesine geçme çabaları da bocaladı. Hırslı bir program olan CYC sağduyu problemini çözmek için tasarlandı. CYC, fiziksel ve sosyal çevreyi anlamak için gerekli sağduyu ve bilgi içeren milyonlarca satır bilgisayar kodu içerir. Gerçi, CYC yüzbinlerce gerçeği ve milyonlarca ifadeyi işleyebilmesine karşın, dört yaşındaki bir insanın düşünce

düzeyini taklit edemez. Ne yazık ki birkaç iyimser basın açıklamasından sonra, sarf edilen çabalar yavaşladı. Programcılardan çoğu ayrıldı, yetiştirilmesi gereken tarihleri gelip geçti, ama yine de proje hâlâ sürüyor.

BEYİN BİR BİLGİSAYAR MIDIR?

Nerede yanlış yaptık? Son elli yıldır yapay zekâ üzerinde çalışan bilim insanları, analog ve dijital bilgisayarlarla beyni modellemeye çalıştı. Belkide bu çok basite indirgemektir. Joseph Campbell'ın dediği gibi "Bilgisayarlar Eski Ahit tanrıları gibidir; birçok kuralları olmalarına rağmen merhametleri yoktur." Bir Pentium işlemcisinden tek bir transistörü çıkarırsanız bilgisayar derhal çökecektir. Ancak insan beyni, yarısı çıkarılsa bile işini gayet iyi yerine getirebilir.

Bunun nedeni, beynin bütünüyle dijital bir bilgisayar değil; çok gelişmiş, bir tür nöral ağ olmasıdır. Sabit bir mimarisi olan (girdi, çıktı ve işlemci) bir dijital bilgisayarın aksine, nöral ağlar, sürekli yeniden bağlantı kuran ve kendilerini yeni görevler için destekleyen nöron topluluğudur. Beynin programı, işletim sistemi, Windows'u, merkezi işlemcisi yoktur. Bunun yerine nöral ağlar, tek bir amaç olan öğrenme için, yüz milyar nöronun aynı anda kitlesel olarak ateşlenmesiyle çalışır.

Bunun ışığında, yapay zekâ araştırmacıları son elli yıldır izledikleri "yukarıdan aşağıya yaklaşımı"nı (örneğin, bütün sağduyuyu bir CD'ye koymak) yeniden gözden geçirmeye başladılar. Şimdi araştırmacılar "aşağıdan yukarıya yaklaşımı"na tekrar bakıyorlar. Bu yaklaşım, solucan ve balık gibi daha basit hayvanlardan başlayıp, daha karmaşık olanları evrim yolu ile meydana getiren ve bizim gibi zeki varlıkları yaratan Doğa Ana'nın izinden gitmeye çalışıyor. Nöral ağlar zor yoldan, bir şeylere çarparak, hatalar yaparak öğrenmek zorundadır.

Ünlü MIT Yapay Zekâ Laboratuvarı'nın eski başkanı ve pek çok evin salonunda bulunan mekanik elektrik süpürgelerini yapan iRobot'un kurucu ortağı olan Dr. Rodney Brooks, yapay

zekâyâ tamamen yeni bir yaklaşım getirdi. Büyük, hantal robotlar tasarlamak yerine, neden tıpkı doğadaki gibi küçük, kompakt, böcek benzeri, nasıl yürümesi gerektiğini öğrenmek zorunda olan robotlar yapılmasın? Onunla röportaj yaptığımda bana, yalnızca birkaç nöronu bulunan, neredeyse mikroskobik olan beynine rağmen bütün robot uçaklardan daha iyi manevra yapan sivrisineğe hayretle baktığını söyledi. O, MIT koridorlarında koşuşturan ve daha geleneksel robotların etrafında çemberler çizebilen, “böcektoidler” (insectoids) ya da böcekbotlar (bugbots) gibi sevimli isimlerle adlandırılmış olağanüstü basit robot serileri yaptı. Amaç, Doğa Ana’nın deneme yanılma yönteminin izinden giden robotlar meydana getirmektir. Diğer bir deyişle, bu robotlar bir şeylere çarparak öğrenirler.

(Başlangıçta oldukça fazla programlama gerekiyor gibi görünebilir. Buradaki ironi, bu nöral ağın hiçbir şekilde programlama gerektirmiyor olmasıdır. Nöral ağın yaptığı tek şey, her seferinde belirli yolların şiddetini değiştirerek doğru bir karar verdiğinde tekrar bağlantı kurmasıdır. Öyleyse programlama hiçbir şey, ağı değiştirmek her şeydir).

Bilim-kurgu yazarları, Mars’taki robotların gelişmiş insansı robot olacağını, bizim gibi yürüyüp hareket edeceklerini ve karmaşık programlamanın onlara insan zekâsını vereceğini öngörmüşlerdi. Tam tersi gerçekleşti. Bugün, bu yaklaşımın torunu - Mars Curiosity aracı - şimdi Mars’ın yüzeyinde dolaşıyor. Onlar, insan gibi yürümek için programlanmadı. Bunun yerine böcek zekâsına sahipler, ama bu alanda oldukça iyi iş çıkarıyorlar. Bu Mars araçları görece az programlamaya sahipler; bunun yerine engellere çarparak öğreniyorlar.

ROBOTLAR BİLİNÇLİ Mİ?

Belki de gerçek otomatonların neden daha var olmadıklarını görmenin iyi yolu, bilinç düzeylerini derecelendirmektir. Bölüm 2’de gördüğümüz gibi, bilinci dört düzeyde derecelendirebiliriz. Düzey 0 bilinç, termostatları ve bitkileri tanımlar; sıcaklık ve gün ışığı gibi birkaç basit değişkenle yalnızca birkaç işlevsel geri

besleme döngüleri içerir. Düzey I bilinç, hareketli ve merkezi sinir sistemi olan böcekleri ve sürüngeenleri tanımlar; yeni parametre olan uzay ile ilişkili olan dünyanın bir modelini meydana getirmeyi içerir. Bundan sonra, duygu gereken, türünün diğerleri ile ilişkilerinin dünyasının modelini meydana getirmeyi içeren Düzey II bilincimiz var. En sonunda, insanları tanımlayan, zaman ve öz farkındalık ile birleştirip, geleceğin nasıl gelişeceğinin taklidini yaparak kendi yerimize, bu modellerin içinden karar verdiğimiz Düzey III vardır.

Bu kuramı, bugün robotları derecelendirmek için kullanabiliriz. Tekerlekleri olmayan, sabit, ilk nesil robotlar Düzey 0'dalardı. Bugünün robotları hareketli olduklarından Düzey I'deler, ama gerçek dünyada yön bulmak konusunda muazzam bir sıkıntı çektiklerinden, çok düşük kademedeler. Bilinçleri solucanla ya da yavaş bir böceklerle karşılaştırılabilir. Düzey I bilinci tam anlamıyla üretmek için bilim insanları, böceklerin ve sürüngeenlerin bilinçlerini gerçekçi bir şekilde kopyalayabilen robotlar üretmeliler. Böcekler bile şu anki robotların sahip olmadıkları, hızlıca saklanacak yer bulmak, ormanda eşlerinin yerini saptamak, yırtıcıları tanımak, onlardan kaçmak, yemek ve barınak bulmak gibi yeteneklere sahipler.

Daha önceden de bahsettiğimiz gibi, her seviyedeki geri besleme döngülerinin sayısına göre bilinci sayısal olarak derecelendirebiliyoruz. Örneğin görebilen robotların birçok geri besleme döngüsü olabilir, çünkü gölgeleri, kenarları, kıvrımları, geometrik şekilleri vb. üç boyutlu uzayda fark eden görsel algılayıcılara sahip olabilir. Benzer şekilde, duyabilen robotlar da frekansı, yoğunluğu, şiddeti, vurguyu, duraklamayı vb. fark edebilen algılayıcılara ihtiyaç duyar. Bu geri besleme döngülerinin toplam sayısı on civarı olabilir (bir böceğin elli ya da daha fazla geri besleme döngüsü olabilir, çünkü vahşi doğada yemek arayabilir, eş bulabilir, barınak bulabilir vb.). Bundan dolayı sıradan bir robot Düzey I:10 bilince sahip olabilir.

Robotlar, eğer Düzey II bilince sahip olurlarsa diğerleri ile ilgili olarak bir dünya modeli meydana getirebilecekler. Daha

önce bahsettiğimiz gibi, Düzey II bilinç ilk tahmine göre grubundaki üyelerin sayısının, aralarındaki iletişimde kullanılan duyguların ve hareketlerin sayısının çarpımıyla hesaplandı. Böylece, robotların bilinçleri Düzey II: 0 olmalı. Ancak bugünlerde laboratuvarlarda yapılacak duygusal robotların yakında bu sayıyı yükselteceği umulmaktadır.

Şimdiki robotlar, insanları TV algılayıcılarındaki hareket eden pikseller olarak görüyorlar. Ancak bazı yapay zekâ araştırmacıları, yüzümüzdeki ifadeden ve sesimizin tonundan duygularımızı tanıyabilen robotlar yapmaya başlıyorlar. Bu robotların, insanların rastgele piksellerden fazlası olduklarını, onların duygu durumlarına sahip olduklarının anlamaları için ilk adım.

Sonraki birkaç on yıl içerisinde, robotlar kademeli olarak, Düzey II bilince yükselip bir fare, tavşan, sıçan ve sonra bir kedi kadar zeki hale gelecekler. Belki de, bu yüzyılın sonlarında maymun kadar zeki olacaklar ve kendi hedeflerini oluşturmaya başlayacaklar.

Robotlar, Zihin Teorisi ve sağduyunun çalışan bilgisine sahip oldukları zaman, kendilerini ana oyuncu olarak belirterek gelecekteki karmaşık simülasyonları çalıştırabilecekler ve böylece Düzey III bilince geçebilecekler. Şimdiki zamanı terk edip gelecek zamanın dünyasına girecekler. Bu, günümüzdeki herhangi bir robotun kapasitesinin on yıllarca ötesinde olan bir durumdur. Geleceğin simülasyonlarını yapmak, doğanın yasalarını, nedenselliği ve sağduyuyu sağlam bir şekilde kavramış olmayı gerektiriyor, ancak bu şekilde gelecekteki olayları önceden görülebilir. Bu, aynı zamanda, insanın amaçlarını ve güdülerini anlamak, dolayısıyla gelecekteki davranışlarını tahmin edebilmek anlamına geliyor.

Düzey III bilincin sayısal değeri, bahsettiğimiz gibi, birinin yapabileceği, gelecekteki gerçek hayattaki durumları simüle edebileceği nedensel bağlantılı olayların sayısının, kontrol grubunun ortalama değerine bölünmesiyle hesaplanır. Bilgisayarlar, bugün birkaç değişkende sınırlı sayıda simülasyonları yapabiliyorlar (örneğin, iki gökadanın çarpışması, bir uçağın çevresindeki hava akışı, depremde sallanan binalar), ama kar-

maşık, gerçek hayat durumlarında geleceği simüle etmeye tümüyle hazırlıksızlar, böylece bilinçleri Düzey III:5 gibi bir şey olacaktır.

Görebildiğimiz kadarıyla, insan toplumunda robotların normal olarak işlev görebilmeleri için on yıllarca sürecek, hummalı bir çalışma gerekebilir.

YOLDAKİ HIZ ENGELLERİ

Peki robotlar ne zaman insan zekâsıyla yarışabilir ya da onu geçebilir? Bu sorunun yanıtını kimse bilmiyor, ama pek çok tahmin yapıyor. Bunların çoğu on yıllarca sürecek Moore yasasına dayanıyor. Ancak Moore yasası gerçek anlamıyla bir yasa değil, nihayetinde temel fizik yasası olan kuantum kuramını da ihlal ediyor.

Bu şekilde, Moore yasası sonsuza kadar devam edemez. Gerçekte, şimdiden yavaşladığını görüyoruz. Bu ya da sonraki on yılın sonunda yorgun düşebilir ve bunun sonuçları da özellikle Silikon Vadisi için korkunç olabilir.

Sorun basit. Şu an, tırnağınız büyüklüğünde bir çipe yüzlerce milyon tane silikon transistör yerleştirebilirsiniz, ama bu çiplere tıktırabileceklerinizin de bir sınırı var. Bugün, Pentium işlemcilerinizdeki en küçük katman yirmi atom kalınlığında ve 2020 yılında bu katman beş atom kalınlığına inebilir. Fakat, ondan sonra Heisenberg'in belirsizlik ilkesi devreye girer; elektronun tam olarak nerede bulunacağına karar veremezsiniz ve telden "dışarı sızabilir" (kuantum kuramının ve belirsizlik ilkesinin daha ayrıntılı bir açıklaması için Ekler'e bakın). Çip kısa devre yapacaktır. Hatta, üstünde yumurta pişecek kadar ısınacaktır. Sızıntı ve sıcaklık en sorunda Moore yasasının sonu olacak ve düzeltilmesine ihtiyaç duyulacaktır.

Düz çiplere transistörleri doldurmak, işlem gücünü sonuna kadar arttırdıysa Intel, çiplerin üçüncü boyuta yükseleceği iddiasında bulunarak milyar dolarlık bir kumar oynuyor demektir. Kumarın sonucunu bize zaman gösterecek (3 boyutlu çiplerdeki temel sorun, ortaya çıkan ısının çipin yüksekliğiyle beraber hızlı bir şekilde artması).

Microsoft, paralel işleme ile birlikte, iki boyutta da genişlemeye gitmek gibi diğer seçeneklerle ilgileniyor. Bir olasılık da çipleri yatay olarak sıra içerisinde yaymaktır. Ondan sonra, yazılım sorununu parçalara ayırıp, her bir parçayı küçük bir çipin üzerine ayırıp, sonunda yeniden bir araya getirebilirsiniz. Ancak bu zor bir işlem olabilir; ayrıca yazılım, bizim Moore yasası ile alışkın olduğumuz bir üstel hızdan çok daha yavaş ilerliyor.

Bu çok kesin olmayan geçici veriler, Moore yasasına yıllar ekleyebilir. Ancak en sonunda tüm bunlar geçmek zorundadır; çünkü kuantum kuramı kaçınılmaz olarak üstün gelir. Bugün için fizikçiler, Silikon Çağı yaklaştıkça, kuantum bilgisayarları, moleküler bilgisayarlar, nanobilgisayarlar, DNA bilgisayarları, optik bilgisayarlar vb. alternatiflerde geniş bir çeşitlilikle deney yapıyor. Yine de bu teknolojilerin hiçbiri henüz kullanıma hazır değildir.

TEKİNSİZ VADI

Bir gün inanılmaz derecede gelişmiş, belki de silikon yerine moleküler transistör kullanan robotlarla birlikte yaşayacağımızı varsayın. Robotların bize ne kadar çok benzemesini istiyoruz? Japonya, sevimli hayvan ve çocuklara benzeyen robot yapmada dünya lideri, ama tasarımcılar sinir bozucu olabileceğini düşündükleri için, onların insanlara fazla benzememesi konusunda dikkatli davranıyor. İlk defa 1970 yılında Japonya'da Dr. Masahiro Mori tarafından çalışılan bu olguya "tekinsiz vadi" adı verildi. Bu kavram, robotlar insanlara çok fazla benzerlerse, ürpertici görüneceklerini varsayıyor (Etki aslında ilk olarak 1839'da Darwin tarafından "*Beagle'in Yolduluğu*"nda (*The Voyage of the Beagle*) ve tekrar 1919'da Freud tarafından "Tekinsiz" adlı denemede bahsedildi). O zamandan beri bu olgu, yalnızca yapay zekâ araştırmacıları tarafından değil, animatörler, reklamcılar insan benzeri bir ürünün reklamını yapanlar tarafından da dikkatlice çalışıldı. Örneğin, *Kutup Ekspresi* filminin inceleme-

sinde bir CNN yazarı “O filmdeki insan karakterlerle düpedüz karşılaştık... Ürperticiydi. Öyleyse *Kutup Ekspresi* filmi, en iyi olasılıkla şaşırtıcı, en kötü olasılıkla da biraz dehşete düşürücü.”

Dr. Mori’ye göre robotlar, ne kadar insana benzerlerse onlara karşı o kadar empati gösteririz, ama yalnızca bir noktaya kadar. Robotlar gerçekten insan görünümüne ulaştıklarında empatide dibe çöküş var - adı bu yüzden tekinsiz vadi. Eğer, robot bize çok benzerse ve “tekinsiz” birkaç özelliğini korursa uzaklaştırılma ve korku hissine neden olur. Eğer, robot sizden benden ayırt edilemeyecek kadar insana, yüzde 100 benzerse tekrar olumlu duygular hissetmeye başlarız.

Bunun pratik sonuçları var. Örneğin, robotlar gülmeli mi? İlk başta robotların, insanları karşılamak ve onların kendilerini rahat hissetmelerini sağlamak için gülmeleri gerekirmiş gibi görünüyor. Ancak, robotun gülümsemesi çok gerçekçi olursa insanları korkutur (örneğin, cadılar bayramı maskelerinde genellikle şeytani görünen hortlakların sırtan halleri vardır). Öyleyse, robotlar yalnızca çocuksu (örneğin, büyük gözlere sahip yuvarlak bir yüz) ya da mükemmel olarak insan olduklarında gülmeliler, ikisi arasında bir şey olmamalıdır (zorla gülümsediğimizde prefrontal korteks ile yüz kaslarımızı harekete geçiririz. Keyfimizi yerinde olduğu için, güldüğümüzde biraz farklı olan kaslarımızı harekete geçiren sinirlerimiz, limbik sistem tarafından kontrol edilir. Beyinlerimiz evrimimiz için yararlı olduğundan, farkı anlayabilir).

Bu etki, aynı zamanda beyin taramaları kullanılarak da incelenebilir. Diyelim ki kişi, MRG makinesine yerleştirilip vücut hareketleri birazcık mekanik ve sarsak olması dışında, tamamen insana benzeyen bir robotun resmi gösterildi. Beyin ne zaman bir şey görse nesnenin gelecekteki hareketini tahmin etmeye çalışır. Öyleyse ne zaman insana benzeyen bir robot görse insan gibi hareket edeceğini tahmin eder. Ancak, robot makine gibi hareket ederse bizi rahatsız eden bir uyumsuzluk olur. Öncelikle parietal lob harekete geçer (özellikle, motor korteksin görsel kortekse bağlandığı lob parçası). Parietal lobun bu alanında

ayna nöronlar olduğuna inanılıyor. Bu mantıklı, çünkü görsel korteks görüntüyü bir insansı robot gibi alır ve hareketleri motor kortekste ayna nöronları ile tahmin edilmeye çalışılır. En sonunda, gözün tam arkasında bulunan orbitofrontal korteks her şeyi birlikte ele alır ve "Hımmm, birşeyler yanlış görünüyor" der.

Hollywood film yapımcıları bu etkinin farkında. Bir korku filminin yapımına milyonlarca dolar harcarken, en korkutucu sahnenin dev bir yaratık ya da Frankenstein'ın canavarının çalışanlarından saldırmaması olmadığını biliyorlar. En korkutucu sahne, normalin tersinin bulunduğu sahnedir. *Şeytan (The Exorcist)* filmini düşünün. Hangi sahne izleyicilerin salondan kaçarken kusmalarına ya da hemen koltuklarına bayılmalarına neden oldu? Şeytanın görüldüğü sahne miydi? Hayır. Linda Blair'ın kafasını tamamen arkaya çevirmesi, Dünya'nın her yerinden sinema salonlarında tiz çığlıkların patlamasına ve şiddetli hıçkırıklara neden oldu.

Bu etki, aynı zamanda genç maymunlarda da gösterilebilir. Onlara Dracula ya da Frankenstein'ın resimlerini gösterirseniz gülerler ve resmi yırtıp atarlar. Genç maymunların dehşet içerisinde çığlık atmalarına neden olan şey, onlara başsız bir maymun resmi göstermektir. Bir kez daha, sıradan olanın çarpıtılması en büyük korkuları meydana çıkarır (Bölüm 2'de, bilincin uzay-zaman kuramı espri anlayışının doğasını açıklar, çünkü beyin bir şakanın geleceğini simüle eder ve esprili cümleyi duyduğu zaman şaşırır. Bu, aynı zamanda, korkunun doğasını da açıklar. Beyin sıradan, olağan bir olayı simüle eder, fakat işler korkunç bir şekilde sapkınlaştığında şoke olur).

Bu nedenle, robotlar insan zekâsına ulaşırsalar bile, bir şekilde çocuk benzeri görünümde olmaya devam edeceklerdir. Ancak tasarımcılar tamamen insan gibi görünmelerini sağladıklarında insan gibi gerçekçi davranacaklar.

SİLİKON BİLİNÇ

Gördüğümüz üzere insan bilinci, milyonlarca yıllık evrimden sonra geliştirilen farklı yeteneklerin eksik yamalı bir işidir.

Robotlar, fiziksel ve sosyal dünyalarıyla ilgili bilgi verildikten sonra bizimkilere benzer (bazı açılardan, bizimkilerden bile üstün) simülasyonlar meydana getirebilirler, ama silikon bilinç iki önemli alanda bizimkilerden farklılık gösterir: Duygular ve amaçlar.

Tarihte, yapay zekâ araştırmacıları duyguyu ikincil sorun olarak görüp önemsemediler. Amaç, sersem ve itici değil, akılcı ve mantıklı bir robot yapmaktı. Böylece, 1950'ler ve 60'ların bilimkurgularında robotlar (ve *Uzay Yolu*'ndaki Spock gibi insansılar) mükemmel ve mantıklı beyinlere sahip olarak gösterildi.

Tekinsiz vadi ile birlikte robotların evlerimize girebilmeleri için, belirli bir şekilde bakmaları gerektiğini gördük, ama bazı insanlar robotların, onlarla bağ kurabilmemiz, onlara göz kulak olabilmemiz ve onlarla verimli bir etkileşime girebilmemiz için, aynı zamanda duyguları olmaları gerekeceğini savunuyorlar. Diğer bir deyişle, robotların Düzey II bilince sahip olmaları gerekir. Bunu yerine getirebilmek için, robotların öncelikle insanın duygular dizisinin tümünü tanımaları gerekir. Bir robot, bir insanın, örneğin sahibinin, duygu durumunu, kaşlarındaki, göz kapaklarındaki, dudaklarındaki, yanaklarındaki vb. küçük hareketleri analiz ederek tanımlayabilecek. MIT Media Laboratuvarı, mimik ve duyguları tanıyabilen robot yapımında gittikçe gelişen bir enstitü. Birçok kez Boston'un dışındaki bu laboratuvarı ziyaret etmenin keyfini yaşadım; sanki yetişkinler için olan bir oyuncak fabrikasını ziyaret etmek gibiydi. Baktığınız her yerde, çağın ötesinde, hayatlarımızı daha ilgi çekici, keyifli ve elverişli hale getirmek için tasarlanmış yüksek teknolojiye sahip aletler var.

Odanın etrafına baktığımda, *Azınlık Raporu (Minority Report)* ve *Yapay Zekâ (A.I.)* gibi Hollywood filmlerine yol açan ileri teknoloji ürünü pek çok grafik gördüm. Geleceğin oyun alanı olan bu yeri dolaşırken ilgi çekici iki robota rastladım: Huggable ve Nexi. Yarattıkları, Dr. Cynthia Breazeal, bana bu robotların belirli amaçları olduğunu açıkladı. Huggable (İngilizcede kucaklanabilir anlamındadır), tatlı, oyuncak ayı benzeri, çocuklarla bağ kurabilen bir robot. Çocukların duygularını tanımlayabiliyor; gözleri için video kameraları, ağzı için hoparlörü ve derisi için

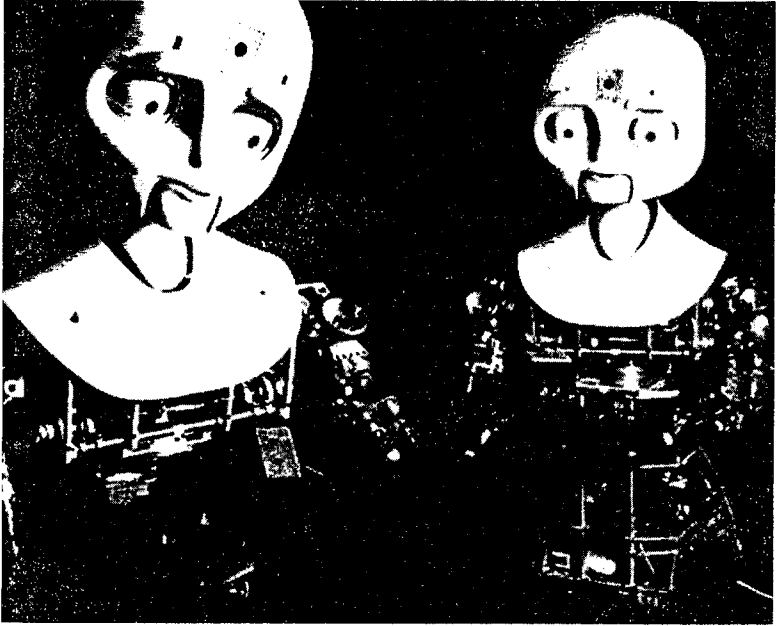
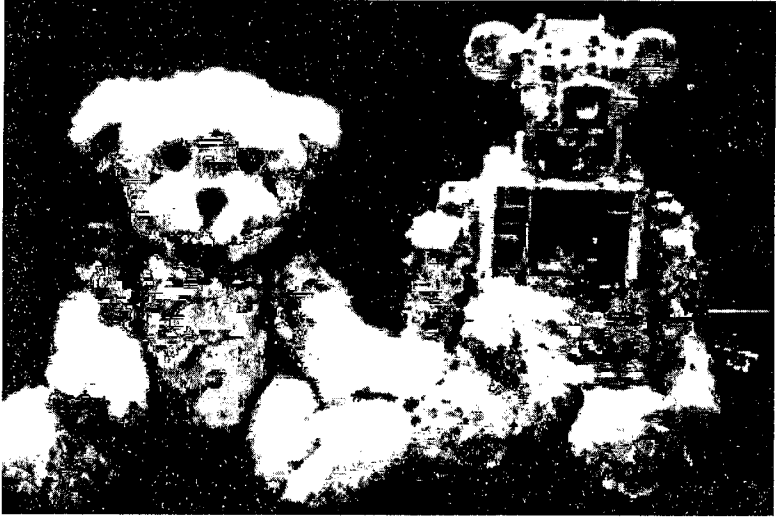
algılayıcıları (böylece gıdıklandığını, dürtüldüğünü veya birinin sarıldığını söyleyebilir) var. Bunun gibi bir robot; özel hoca, bebek bakıcısı, hemşire yardımcısı ya da bir oyun arkadaşı olabilir.

Diğer yandan Nexi, yetişkinlerle bağ kurabilir. Biraz, Pillsbury şirketinin Hamur Çocuk maskotuna benziyor. Yuvarlak, şişkin, arkadaş canlısı ve etrafında yuvarlanabilen gözlere sahip bir yüzü var. Huzurevinde test edilen Nexi'yi, yaşlı hastalar çok sevdi. Yaşlılar bir kere alıştıktan sonra onu öptüler, onunla konuştular, hatta ayrıldığında onu özlediler (bakınız Şekil 12).

Dr. Breazeal bana, Huggable ve Nexi'yi daha önceki kablo-larla, dişlilerle ve motorlarla dolu konserve kutularına benzeyen robotlardan tatmin olmadıkları için tasarladığını söyledi. İnsanlarla duygusal etkileşime girebilen bir robot tasarlamak için sırasıyla, nasıl bizler gibi performans sergilemesinin ve bizler gibi bağ kurabilmesinin sağlanacağını çözülmesi gerekti. Brezeal ayrıca laboratuvar raflarından sıkışıp kalmayıp gerçek dünyaya çıkabilen robotlar istedi. MIT Media Lab'ın eski müdürü Dr. Frank Moss "Bu nedenle Dr. Breazeal 2004'te, evler, okullar, hastaneler yaşlı bakım tesisleri ve bunun gibi yerlerde yaşayabilen yeni nesil sosyal robotları yapmanın zamanının geldiğine karar verdi" diyor.

Japonya'daki Waseda Üniversite'sinde, bilim insanları üst vücut hareketlerinin temsil ettiği duygulara (korku, öfke, şaşırma, sevinç, tikslenme, hüzn) sahip; duyabilen, koku alabilen, görebilen ve dokunabilen bir robot üzerinde çalışıyor. Enerjiye olan açlığını karşılamak ve tehlikeli durumlardan kaçmak gibi basit hedefleri yerine getirmek için programlanmış. Hedefleri, duyularla duyguları birleştirerek farklı durumlara göre uygun hareket edebilen robotlar geliştirmek.

Altta kalmamak için, şimdi Avrupa Komisyonu; İngiltere, Fransa, İsviçre, Yunanistan ve Danimarka'da yapay zekâyı destekleyen ve halen devam etmekte olan Feelix Growing projesine finansman sağlıyor.



Şekil 12. Huggable (üstte) ve Nexi (altta), özellikle insanlarla duygular aracılığıyla etkileşime girmek için MIT Media Laboratory’de geliştirilmiş iki robot.

DUYGUSAL ROBOTLAR

Nao ile tanışın.

Mutlu olduğu zaman, kollarını kocama açıp sizi kucaklamak isteyecek. Üzgün olduğunda, omuzlarını indirip başını eğecek ve mutsuz görünecek. Korktuğu zaman, biri onun başını güvenle okşayana kadar korkudan sinecek.

Tıpkı bir yaşındaki bir çocuk gibi, ama o bir robot. Nao yaklaşık on beş santimetre boylarında, dünyadaki en gelişmiş duygusal robotlardan biri olması dışında, oyuncak dükkânında gördüğünüz 'Transformers' gibi robotlara benziyor. O, araştırmaları Avrupa Birliği tarafından finanse edilen, Birleşik Krallık'ta bulunan Hertfordshire Üniversite'sindeki araştırmacılar tarafından yapıldı.

Yaratıcıları onu mutluluk, hüznün, korku, heyecan ve gurur gibi duyguları göstermesi için programladı. Diğer robotlar ilkel yüz mimikleri ve sözlü olarak duygularını ifade ederlerken, Nao, duruş ve el-yüz hareketleri gibi vücut dilinde çok daha iyi. Nao dans bile edebiliyor.

Yalnızca bir alandaki duygularda uzmanlık için özelleşen diğer robotlardan farklı olarak, Nao geniş bir alandaki duygusal yanıtlarda uzmanlaştı. Nao, ilk önce ziyaretçilerinin yüzlerine kilitlenir, kimliklerini belirler ve geçmişteki her biriyle olan etkileşimlerini hatırlar. İkinci olarak, onların hareketlerini takip etmeye başlar. Örneğin, onların dik dik bakmalarını takip eder ve neye baktıklarını sorar. Üçüncü olarak, onlarla bağ kurmaya başlarlar ve mimiklerine nasıl yanıt vereceğini öğrenir. Örneğin, ona gülümserseniz ya da başını okşarsanız bunun olumlu bir işaret olduğunu bilir. Çünkü onun beyninde nöral ağ var, o insanlarla olan etkileşimlerinden öğrenir. Dördüncü olarak, insanlarla etkileşimlerine yanıt vermek için duygularını sergiler (onun duygusal yanıtlarının hepsi bir kayıt cihazı gibi programlanmıştır, ama duruma uyan duyguyu seçmeye o karar verir). En son olarak, Nao insanlarla etkileşime girer; o kişinin ruh halini ne kadar iyi anlarsa kurduğu bağ o kadar güçlenir.

Nao yalnızca bir kişiliğe sahip değil, aslında birkaç tanesine sahip. Çünkü o insanlarla etkileşimlerinde öğrenir ve her etkile-

şim benzersizdir, en sonunda farklı kişilikler ortaya çıkmaya başlar. Örneğin, bir kişiliği oldukça bağımsız ve insan yönlendirmesine pek gerek duymazken diğeri ürkek ve korkak olabilir, odadaki nesnelerden korkabilir; sürekli insan müdahalesine ihtiyaç duyabilir.

Nao'nun proje lideri Dr. Cañamero, Hertfordshire Üniversitesi'nde bir bilgisayar bilimcisi. Cañamero, bu tutkulu projeye başlamak için şempanzelerin etkileşimlerini inceledi. Onun hedefi, yapabildiği ölçüde, bir yaşındaki bir şempanzenin duygusal davranışını yeniden üretmek.

Dr. Cañamero, bu robotların acilen ihtiyaç duyulduğu uygulamaları biliyor. Dr. Breazeal gibi o da, bu robotları, hastanede ki küçük çocukların kaygılarını gidermek için kullanmak istemektedir. Cañamero, "Biz farklı roller keşfetmek istiyoruz - robotlar, çocukların tedavilerini anlamaları için yardım edecekler, ne yapmaları gerektiğini açıklayacaklar. Çocuklara, kaygılarını kontrol etmeleri için yardım etmek istiyoruz" diyor.

Başka bir olasılık da, robotların, huzur evlerinde arkadaş haline gelmeleri. Nao, hastane personeline değerli bir katkı olabilir. Bir noktada bunun gibi robotlar, çocukların oyun arkadaşı ve ailenin bir üyesi olabilir.

San Diego yakınlarındaki Salk Enstitüsü'nde Dr. Terrence Sejnowski, "Geleceği tahmin etmek zor, fakat yine de önünüzdeki bilgisayarların sosyal robot haline gelmeleri çok uzun sürmeyecektir. Onunla konuşabileceksiniz, flört edebileceksiniz hatta kızıp ona bağırabileceksiniz. O, sizi ve duygularınızı anlayacak" diyor. Bu işin kolay kısmı. Zor olan kısmı, buradan yola çıkarak robotun tepkilerini ayarlamak. Eğer, sahibi kızgın veya kırgın ise robotun, bunu göz önünde bulundurması gerekir.

DUYGULAR: NEYİN ÖNEMLİ OLDUĞUNA KARAR VERMEK

Yapay zekâ araştırmacıları, bilincin anahtarının duygular olabileceğinin farkına varmaya başladı. Dr. Antonio Damasio gibi sinir bilimi uzmanları, prefrontal lob (mantıklı düşünmeyi yönetir) ile duygusal merkezler (limbik sistem gibi) arasındaki bağ

zarar görünce hastaların değer yargılarını yitirdiklerini keşfetti. En basit kararları alırken (alınacak şeyler, randevu ayarlamak, hangi renk kalemi kullanacağını seçmek vb.) duraksıyorlar, çünkü onlara göre her şeyin sahip olduğu değer aynı. Dolayısıyla, duygular lüks değildir; tamamen zorunlular ve onlar olmadan robotlar neyin önemli olup olmadığına karar vermekte zorlanır. Duyguların, yapay zekâdaki ilerlemenin çevresinde değil, tam merkezinde oldukları kabul ediliyor.

Bir robot azgın bir alevle karşılaştığında öncelikle insanları değil, bilgisayar dosyalarını kurtarabilir, çünkü programı ona değerli belgelerin yerine konulamayacağını, ama işçilerin her zaman yerine konulabileceğini söyler. Robotların, neyin önemli olup olmadığını ayırt edebilecek şekilde programlanmaları çok önemlidir. Duygular da beynin hızlıca buna karar vermelerinin kısa yollarıdır. Robotlar bu nedenle, bir değer sistemine sahip olarak programlanmalılar (insan hayatının malzemelerden önemli olması, acil durumda ilk önce çocukların kurtarılması, yüksek fiyatlı nesnelerin düşük fiyatlı nesnelerden daha değerli olması, vb. gibi). Robotlar bu değerlerler donanımıyla geldiklerinden, onlara bu değer yargılarında oluşan dev bir liste yüklenmelidir.

Duygularla ilgili sorun; robotların matematiksel olarak üstün olmalarına karşın, onların bazen mantıksız olmalarıdır. Öyleyse, silikon bilinç, bazı kilit noktalarda insan bilincinden farklılaşabilir. Örneğin; prefrontal korteksten değil, limbik sistemden kaynaklandığı için, insanların hızla oluşan duyguları üzerindeki kontrolleri çok azdır. Dahası, duygularımız genellikle önyargılıdır. Sayısız test, yakışıklı ve güzel insanların yeteneklerini abartma eğiliminde olduğumuzu göstermiştir. İyi görünümlü insanlar, diğerleri kadar yetenekli olmasalar bile toplumda yükselme ve iyi iş bulma şansları daha fazladır. Tıpkı "Güzelliğin kendi ayrıcalıkları vardır." sözünde ifade edildiği gibi.

Benzer bir şekilde silikon bilinç, insanların birbirleriyle karşılaştıklarında kullandıkları beden dili gibi, ince ayrıntıları hesaba katmayabilir. Gençler yaşlılara saygı gösterir, düşük rütbeli çalışanlar yüksek rütbelilere daha fazla nezaketli davranır. Saygı-

mu, vücut hareketlerimiz, seçtiğimiz sözcükler ve mimiklerimizle gösteririz. Beden dili, dilin kendisinden daha eskidir ve beyine bazı yollardan sıkı bir şekilde bağlıdır. Robotlar, insanlarla sosyal etkileşime gireceklerse bu bilinçaltı ayrıntılarını öğrenmek zorundalar.

Bilinçlerimiz, robotların sahip olamayacağı evrimsel geçmişteki özelliklerimizden etkilenmiştir. Dolayısıyla, silikon bilinç, bizim sahip olduğumuz orijinalliklere sahip olamayabilir.

DUYGULARIN BİR MENÜSÜ

Duygular, robotlara dışarıdan programlanması gerektiği için, üreticiler; gerekli olup olmaması, kullanışlılığı ya da sahibiyle olan bağını arttırması temel alınarak dikkatlice seçilmiş bir duygu menüsü sunabilirler.

Tüm olasılıklarda, robotlar duruma göre değişen yalnızca birkaç insan duygusuyla programlanacaklar. Robotun sahibi tarafından en çok değer verilen duygu belki de sadakat olacaktır. Robotun, sahibinin komutunu inançla ve şikayet etmeden yerine getirmesi istenir; efendisinin ihtiyaçlarını anlamalı ve önceden görmelidir. Sahibin en son isteyeceği şey, karşılık veren, insanları eleştiren ve sızlanan bir robottur. Faydalı eleştiriler önemli, ama yapıcı ve ince bir şekilde yapılmalıdır. Ayrıca, robotlar çelişen komutlar aldıklarında, sahibinden gelenlerin dışındakileri görmezden gelebilmeliler.

Empati, sahibi tarafından değer verilen diğer bir duygu. Empatiye sahip robotlar diğerlerinin sorunlarını anlayabilecekler ve yardıma gelecekler. Yüz hareketlerini yorumlayarak ya da ses tonunu dinleyerek birinin sıkıntısını anlayabilecek ve uygun durumdalarsa yardım edebilecekler.

Garip bir şekilde korku, başka bir arzu duyulan duygu. Evrim bize korkuyu bir nedenden dolayı verdi, bizim için tehlikeli olan belli şeylerden kaçmamız için. Robotlar çelikten yapılacak olsalar bile, uzun bir binanın üstüne yıkılması veya azgın alevlere girmek gibi, kendilerine zarar verebilecek belirli şeylerden korkmalılar. Tamamen korkusuz bir robot kendini tahrip ederse kullanışsızdır.

Öte yandan, öfke gibi belirli duygular kesinlikle silinmeli, yasaklanmalı ya da ciddi olarak gözden geçirilmelidir. Robotlar fiziksel olarak güçlü üretilebilir; öfkeli bir robot evde ya da işyerlerinde ciddi sorunlar yaratabilir. (Öfkenin evrimsel amacı, memnuniyetsizliğimizin bir göstergesi olmasıydı. Öfkeye kapılmadan, sakin ve mantıklı bir şekilde üstesinden gelinebilir.)

Silinmesi gereken diğer bir komut da emretme arzusu. Patronluk taslayan bir robot, yalnızca soruna neden olacak ve sahibinin kararlarına, isteklerine meydan okuyacaktır. (Bu konu, robotların bir gün insanların yerini almasıyla ilgili tartışmamızda önemli olacak.) Bundan dolayı, robotlar en iyi yol o olmasa bile sahibinin isteklerine uymak zorundadır.

Yüklenmesi en zor olan duygu belki de yabancı insanların aralarında bağ kurmayı sağlayan mizahtır. Basit bir espri, ortadaki durumun gerginliğini alabilir ya da daha da alevlendirebilir. Mizahın temel mekanizması basittir: Beklenmeyen esprili bir cümlelerin ortaya atılması. Fakat, mizahın incelikleri muazzam olabilir. Gerçekte, genellikle insanları, belirli esprilere nasıl tepki verdikleriyle ölçeriz. İnsanlar diğer insanları ölçmek için mizahı kullanıyorlarsa bir şakanın komik olup olmadığını söyleyebilen bir robot yapmanın zorluğu takdir edilebilir. Örneğin, Başkan Ronald Reagan, en zor soruları espriyle dağıtmasıyla ünlüdür. Gerçekte, geniş bir fıkra, iğneleyici söz ve şaka koleksiyonu vardır, çünkü o mizahın gücünü anlamıştır (Bazı uzmanlara göre Reagan, Walter Mondale ile yaptığı başkanlık münazarasını, rakibinin ona başkan olmak için çok yaşlı olup olmadığını sorduğunda, onu rakibinin gençliğinin durduramayacağını söyleyerek kazanmıştır). Aynı zamanda, uygunsuz şekilde gülmek felakete varan sonuçlar doğurabilir (aslında bazen akıl hastalıklarına işaretler). Robot, birine ya da biriyle gülmek arasındaki farkı anlayabilmelidir (aktörler gülmenin doğasının çeşitliliğinin farkındadır. Onlar korku, sinizm, eğlence, öfke, hüznün vb. duyguları gülerek göstermede yeterince ustalaşmışlardır). Öyleyse, en azından yapay zekâ kuramı daha çok gelişmeden önce, robotlar mizahtan ve gülmekten uzak durmalılar.

DUYGULARI PROGRAMLAMAK

Bu tartışmada, şimdiye kadar özellikle kaçındığımız zor bir soru olan duyguların bilgisayara nasıl programlandığına değineceğiz. Karmaşıklığından dolayı, duygular muhtemelen evreler halinde programlanmalıdır.

En kolay kısım olan birinci evre, kişinin yüzü, dudakları ve kaşlarındaki hareketler ile ses tonunu analiz ederek tanımlamak. Bugünün yüz tanıma teknolojisi zaten duyguların sözlüğünü yaratabilecek kapasitede; belirli yüz ifadeleri belirli şeyleri yansıttırıyor. Bu işlem aslında, insanlar ve hayvanlar arasındaki yaygın duyguları kataloglamak için epey zaman harcamış olan Charles Darwin'e kadar gidiyor.

İkinci evrede, robot hızlıca bu duyguya yanıt vermelidir. Bu da kolaydır. Birisi gülüyorsa robot da sırtacaktır. Birisi kızgın-sa, robot çatışmamak için yoldan çekilecektir. Robotun programlanmış geniş bir duygu ansiklopedisi olacak ve bundan dolayı her birine hızlı bir şekilde yanıt verebilecektir.

Belki de en karmaşığı olan üçüncü evre, asıl duygunun altında yatan motivasyona karar vermeyi içerir. Pek çok durum tek bir duyguyu tetikleyebileceği için bu zordur. Birinin esprisini duymak ya da birinin düştüğünü görmek gülmeyi tetikleyebilir. Birinin endişeli, kaygılı olduğunu ya da birini aşağıladığını da gösterebilir. Aynı şekilde, biri çılgık atıyorsa acil bir durum olabilir ya da birinin sevinç ve şaşkınlıkla verdiği tepki olabilir. Bir duygunun arkasındaki nedeni belirlemekte insanlar bile zorluk çeker. Bunu yapmak için robotların, her bir duygunun arkasındaki olası nedenlerin bir listesine sahip olmaları ve bunlar arasında en mantıklı olanı seçmesi gerekir. Bu da birinin duygusunun arkasındaki veriye en çok uyan nedeni bulmaya çalışmak anlamına gelir.

Dördüncü evrede, robot bir kere bu duygunun kaynağına karar verdiğinde, uygun bir yanıt vermek zorundadır. Bu da zordur, çünkü genellikle birçok yanıt olasılığı vardır ve bunlardan biri durumu daha kötü hale getirebilir. Robotun programında, zaten asıl duyguya verilebilecek olası yanıtların bir listesi

vardır. Duruma en çok hangisinin yararı dokunacağını hesapmalıdır, bu da geleceği simüle etmek anlamına gelir.

ROBOTLAR YALAN SÖYLEYECEKLER Mİ?

Normalde, robotların her zaman doğruyu söyleyen, soğuk bir şekilde analitik ve mantıksal olduğunu düşünebiliriz. Topluma katıldıklarında, muhtemelen en azından yorumlarını inceliklerle dizginlemeyi ya da yalan söylemeyi öğrenmelidirler.

Kendi hayatlarımızda, beyaz yalan söylemek zorundan kaldığımız durumlarla sık karşılaşırız. İnsanlar nasıl göründüklerini sorduklarında, genellikle doğruyu söylemeye cesaret edemeyiz. Beyaz yalanlar aslında toplumun düzgün bir şekilde işlemini sağlar. Birdenbire tamamen doğruları söylemeye zorlanırsak (Jim Carrey'in oynadığı *Yalancı Yalancı (Liar, Liar)* filmindeki gibi) büyük ihtimalle bir kargaşaya neden olup insanları incitiriz. Gerçekte nasıl göründüklerini ya da nasıl hissettiğinizi söylerseniz insanlar aşağılanmış olur. Patronlarınız sizi işten kovar. Sevgilileriniz sizden ayrılır. Arkadaşlarınız sizi terk eder. Yabancılar size tokat atar. Bazı düşünceler gizli kalmalıdır.

Aynı şekilde, robotlar yalan söylemeyi ya da gerçeği gizlemeyi öğrenebilirler. Aksi durumda insanları incitebilir ve sahipleri tarafından görevden alınabilirler. Bir partide, eğer robot gerçeği söylerse sahibine kötü bir şekilde yansır ve kargaşa yaratabilir. Öyleyse biri ondan fikrini almak isterse kaçamaklı, diplomatik ve düşünceli yanıtlar vermeyi öğrenmesi gerekecektir. Sorudan kaçması, konuyu değiştirmesi, sorulara basmakalıp yanıtlar vermesi, iyi bir soruyla karşılık vermesi ya da beyaz yalanlar söylemesi (bugünün sohbet-robotlarının gittikçe daha iyi olduğu tüm şeyler) gerekir. Bu da robotun çoktan olası bir kaçamak yanıtlar listesine sahip olması ve en az sorun yaratacak olanı seçerek şekil programlanması demektir.

Arada bir robota yanıtın acımasızca dürüst olabileceğini bilen sahibi tarafından doğrudan soru sorulduğu zaman tüm gerçeği söyleyebilir. Belki de doğruyu söyleyeceği tek durum,

doğrunun mutlaka söylenmesi gerektiği polis soruşturması olacaktır. Bunun dışında, robotlar serbestçe yalan söyleyebilecek ya da toplumun işlevlerini sürdürebilmesi için gerçeği gizleyebilecek.

Diğer bir deyişle, robotların tıpkı ergenlik çağındaki çocuklar gibi sosyalleşmesi gerekiyor.

ROBOTLAR ACIYI HİSSEDEBİLİR Mİ?

Robotlar genellikle sıkıcı, kirli ve tehlikeli işleri yapmakla görevlendirilecek. Robotları sıkılacak ve iğrenecek şekilde programlamadığımız sürece, kirli ya da tekrarlayan işleri yapmamaları için hiçbir neden yok. Asıl sorun, robotlar tehlikeli işlerle karşılaştıklarında ortaya çıkıyor. Bu noktada, gerçekten de onları acıyı hissedecek şekilde programlamak isteyebiliriz.

Bizler acı hissini, tehlikeli ortamlarda hayatta kalmamızı sağladığı için geliştirdik. Bazı çocukların acı hissi olmadan dünyaya gelmesine neden olan bir genetik kusur var. Buna, 'konjenital analjezi' adı verilir. İlk bakışta bu bir lütuf gibi görünebilir, çünkü bu çocuklar yaralanınca ağlamaz. Öte yandan, aslında bu bir tür lanettir. Bu derde sahip çocuklar, dillerinin bir kısmını ısırarak koparma, ciddi deri yanıklarına maruz kalma ve genellikle amputasyonla sonuçlanan kendilerini kesmek gibi ciddi sorunlara sahiptir. Acı, bizi tehlikeye karşı uyarır, bize yanan bir sobadan elimizi çekmemiz ya da burkulmuş bir ayak bileği üzerinde koşmamamız gerektiğini söyler.

Bir noktada robotlar acıyı hissedecek şekilde programlanmalıdır, aksi takdirde belirsiz durumlardan ne zaman kaçınmaları gerektiğini bilemezler. İlk sahip olmaları gereken acı hisleri açlık olmalıdır (örneğin, elektrik enerjisine acıkmak). Pilleri biterken daha umutsuz ve ısrarlı hale gelecekler, yakında devrelerinin kapanacağını farkına varacaklar, tüm işlerini bırakacaklardır. Güçleri bitmeye ne kadar yakın olursa o kadar endişeli hale gelecekler.

Ayrıca, robotlar ne kadar güçlü oldukları fark etmeyip yanlışlıkla çok ağır nesneleri kaldırabilir ve uzuvlarını kırılabilirler.

Erimiş metalle çalışırken ya da yanan bir binaya giren itfaiyecilere yardım ederken aşırı ısınabilirler. Sıcaklık ve basınç algılayıcıları onları, tasarım özelliklerini aştıkları konusunda uyarır.

Öte yandan, acı hissi duygu menüsüne eklenince ardından etik konular da gündeme gelir. Hayvanlara gereksiz acı vermemiz gerektiğine inanan pek çok insan aynı şeyi robotlar için de düşünebilir. Bu da robot haklarına bir kapı açar. Bir robotun maruz kalacağı acı ve tehlike düzeyini kısıtlayan yasalar yürürlüğe girebilir. İnsanlar robotların sıkıcı ve kirli işler yapmalarını umursamaz, ama tehlikeli bir iş yaparken acı duyarlarsa robotları koruma yasaları için lobi çalışmalarına başlayabilirler. Hatta, etikçilerin düşürmek istemesine karşı, robotların dayanaabilecekleri acı seviyesini arttırmak isteyen üreticilerle kullanıcıları yasal çatışma içerisine sokabilir.

Bu da peşinden robot haklarıyla ilgili diğer etik tartışmaları ateşleyebilir. Robotlar mülk edinebilir mi? Yanlışlıkla birilerini yaralarlarsa ne olur? Yargılanabilirler mi ya da cezaya çarptırılabilirler mi? Davada kim sorumlu olur? Bir robot başka bir robotta sahip olabilir mi? Bu tartışma başka bir zorlu soruyu ortaya çıkarır: Robotlara etik algısı verilmeli mi?

ETİK ROBOTLAR

İlk bakışta, etik robotlar zaman ve emek israfı gibi görünebilir. Ancak bu soru robotların ölüm kalım kararlarını verecekleri zaman aciliyet kazanıyor. Güçlü ve hayat kurtarabilecek kapasitede olduklarında, kimin önce kurtarılacağı konusunda anlık etik kararlar almaları gerekecektir.

Diyelim ki, bir deprem felaketi var ve çocuklar hızla dağılan binada mahsur kaldılar. Robot, enerjisini nasıl paylaşmalı? En çok sayıda çocuğu mu, yoksa en gencini mi kurtarmaya çalışmalı? Ya da en savunmasızını mı? Enkaz çok ağırsa robotun elektronik devrelerine hasar verebilir. Öyleyse robot bir başka etik soruya yanıt vermelidir: Kurtaracağı çocuk sayısı, elektronik devrelerinin maruz kalacağı hasara göre ne kadar ağır basıyor?

Uygun programlama olmadan robot basitçe duraksar, değerli zamanı boşa harcayarak son kararı verecek bir insanı bekler. Öyleyse, biri onu zamanında önce programlamalı ki, robot otomatik olarak “doğru” kararı versin.

Bu etik kararların en başından bilgisayara programlanması gerekecek, çünkü bir grup çocuğu kurtarmaya değer biçecek hiçbir matematik kuralı yok. Programlanmasının içinde ne kadar önemli olduklarının sıralandığı uzun bir liste olması gerekir. Bu sıkıcı bir iş. Gerçekte, bu etik dersleri öğrenmek bazen bir insan için bir ömür boyu sürer, ama robot onları hızlıca öğrenmeli ki, fabrikadan çıktığında güvenle topluma katılabilin.

Bunu yalnızca insan yapabilir, hatta bazen etik ikilemler bizim tarafımızdan bile çözülemez. Ancak şu sorular akla gelebilir: Kararları kim verecek? Robotların insanların hayatını hangi sırayla kurtaracağına kim karar verecek?

Kararların nasıl verileceği sorusuna nihayetinde piyasa ve hukuk birlikte yanıt verecektir. En azından, acil durumda kurtarılabileceklerin sırasının olması için yasalar yapılmalıdır. Öte yandan, binlerce etik sorusu daha bulunmakta. Bu hassas kararlar, sağduyu ve piyasa tarafından verilebilir.

Önemli insanları koruyan bir güvenlik şirketinde çalışıyorsanız firmanın bütçesi göz önüne alınarak, birincil görevlilerin ön planda kurtarılması gibi bir düşünceyi temel alarak, farklı durumlarda kurtarılabilecek insanların bir sıralamasını robota söylemelisiniz.

Bir suçlu robot alır ve ona suç işlemesini söylerse ne olur? Bu bir soruyu daha ortaya çıkarıyor: Yasayı çiğnemesi söylenirse robot sahibinin emirlerine uymalı mı? Önceki örneklerden de gördüğümüz üzere, robotlar yasayı anlayacak ve aynı zamanda etik kararlar verebilecek şekilde programlanmalıdır. Böylece, yasayı çiğnemesi söylendiğinde, sahibine uymaz.

Ayrıca, farklı ahlak ve sosyal standartlara sahip olabilen sahiplerinin inançlarını robotlara yansıtması şeklinde kendini gösteren etik ikilem sorunu var. Toplumda, bugün gördüğümüz “kültür savaşları” sahiplerinin inançlarını ve fikirlerini yansıttıkça robotların yapılmasıyla daha da artacaktır. Bir anlamda, bu

karşılaşma kaçınılmaz olacaktır. Robotlar, yaratıcılarının hayal ve isteklerinin mekanik uzantılarıdır ve ahlaki kararlar verebilecek aşamaya kadar gelişirlerse, o zaman bu kararları vereceklerdir.

Robotlar, bizim değer ve hedeflerimizle yarışacak davranışlar sergilemeye başladıklarında toplumun fay hatları gerilebilir. Gençlerin sahip oldukları gürültülü, rock konserinden çıkma robotlar, sakın bir mahallede oturan yaşlıların sahip oldukları robotlarla karşı karşıya gelebilir. İlk grup robotlar, son çıkan grupların şarkılarının seslerini yükseltmek için, ikinci grup robotlar ise gürültü düzeylerini en az düzeyde tutmak için programlanmış olabilir. Kiliseye giden dindarların sahip olduğu robotlar, ateistlerin robotlarıyla tartışabilir. Farklı ulus ve kültürler, kendi toplumlarını daha iyi yansıtan robotlar tasarlayabilir ve bu robotlar (hatta insanlar bile) çatışabilir.

Bu çekişmeleri gidermek için robotlar nasıl programlanır?

Bunu yapamazsınız. Robotlar yalnızca yaratıcılarının önyargılarını ve eğilimlerini yansıtır. En sonunda, bu robotlar arasındaki kültürel ve etik farklılıklar mahkemelerde çözümlenmek zorunda kalacaktır. Bu ahlaki soruları açıklayacak bilimsel bir yasa yoktur; böylece sonunda bu toplumsal çekişmelerle başa çıkacak yasalar yazılmak zorunda kalınacaktır. Robotlar insanlar tarafından yaratılmış ahlaki ikilemleri çözemez, hatta büyütürler.

Peki, ya robotlar etik ve hukuksal kararlar verebilselerdi, aynı zamanda hisleri de anlayabilir ve hissedebilirler miydi? Birini kurtarmakta başarılı olsalardı, bunun sevincini duyabilirler miydi? Ya da kırmızı renk gibi şeyleri hissedebilirler miydi? Bir şeyi kurtarmak için birinin etiklerini soğukkanlılıkla analiz etmek ile anlamak ve hissetmek farklı şeylerdir. Öyleyse robotlar hissedebilir mi?

ROBOTLAR ANLAYABİLİR YA DA HİSSEDEBİLİR Mİ?

Yüzyıllardır makinelerin düşünebilmesi ya da hissedebilmesi ile ilgili pek çok büyük kuram geliştirildi. Benim “yapılandırmacılık” adı verilen kendi felsefeme göre; soru hakkında sonu olma-

yan bir tartışmaya girmek yerine, ki anlamsızdır bu, ne kadar ileri gidebildiğimizi görmek için enerjimizi bir robot yaratmaya adamalıyız. Yoksa, hiçbir zaman çözülemeyecek olan sonsuz felsefi tartışmalara kapılırız. Bilimin üstünlüğü, her şey konuşulduktan sonra, sonuca ulaşmak için deneyden yararlanmasıdır.

Böylece, robotlar düşünebilir mi sorusuna nihai çözüm belki de bir deney yapmak olabilir. Ancak bazıları robotların asla insan gibi düşünemeyeceklerini savunuyor. En güçlü iddiaları, robotların olguları insanlardan daha hızlı idare etmelerine karşın, neyi idare ettiklerini “anlayamamaları” temelinde. Algıları (örneğin, renk, ses) insanlardan daha iyi işleyebilmelerine karşın, gerçekten bu algıların özlerini “hissedemez” ve “deneyimleyemezler”.

Örneğin, filozof David Chalmers, yapay zekânın sorunlarını Kolay Problemler ve Zor Problemler olmak üzere iki kategoriye ayırdı. Ona göre, ‘Kolay Problemler’ satranç oynama, numara kaydetme, belirli kalıpları tanıma gibi, insan yeteneklerini gittikçe daha iyi taklit edebilen makineler yapmak. ‘Zor Problemler’ ise “qualia” adı verilen duyguları ve öznel hisleri anlamayı içeren makineler yapmak.

Tıpkı kör bir insana kırmızı rengin anlamını öğretmenin olanaksız olması gibi, bir robotun da asla kırmızı rengin öznel hissini deneyimleyemeyeceği ya da bir bilgisayarın Çince’yi İngilizce’ye gayet iyi bir şekilde çevirebileceğini, fakat neyi çevirdiğini hiçbir zaman anlayamayacağı iddia ediliyor. Buna göre robotlar, ne yaptıklarını anlamayan, ama hesap ve düzenleme gibi görevleri mükemmel hassasiyetle yerine getirebilen makineler.

Gelecekte, büyük olasılıkla makineler, kırmızı rengin hissini herhangi bir insandan çok daha iyi işleyebilecekler. Robot kırmızı rengi “hisseder” mi? “Hissetmek” sözcüğü iyi tanımlanmadığından bu konu önemsizleşiyor. Bir noktada, bir robotun kırmızı renk tanımı bir insanınkini geçebilir ve haklı olarak robotlar sorabilir: İnsanlar gerçekten kırmızı rengi anlayabiliyorlar mı? Belki de insanlar gerçekten kırmızı rengi tüm ayrıntılarıyla ve incelikle robotlar kadar anlayamıyordur.

Davranışçı B. F. Skinner'ın bir zamanlar söylediği gibi, "Gerçek sorun makinelerin düşünüp düşünemediği değil, insanların düşünüp düşünemesi."

Benzer şekilde, robotların, Çince kelimeleri herhangi bir insandan daha iyi tanımlayıp bir bağlamda kullanabilmeleri yalnızca zaman meselesi. Bu noktada robotun Çinceyi "anlaması" tamamen ilgisiz kalıyor. Hangi açıdan bakılırsa bakılsın bilgisayar Çinceyi herhangi bir insandan daha iyi bilecek. Diğer bir deyişle, "anlamak" kelimesi iyi tanımlanmamıştır.

Bir gün robotların bizim bu sözcükleri ve hisleri kullanma yeteneklerimizi geçtiklerinde, robotların onları "hissetmeleri" ya da "anlamaları" yersiz olacaktır. Bu soru tamamıyla önemini yitirecektir.

Matematikçi John von Neumann'ın dediği gibi, "Matematikte, bir şeyleri anlamazsınız, zamanla onlara alışırsınız."

Öyleyse sorun donanımda değil, insan dilinde yatıyor, kimi sözcükler iyi tanımlanmamış; farklı insanlara göre farklı anlamlar taşıyor. Büyük kuantum fizikçisi Niels Bohr'a bir kere birinin derin kuantum paradokslarını nasıl anlayabileceği sorulmuştu. O da yanıtın "anlamak" sözcüğünün nasıl tanımlandığına bağlı olduğunu söylemişti.

Tufts Üniversitesi'nde bir felsefeci olan Dr. Daniel Dennett, "Zeki bir robotu, bilinçli bir insandan ayıracak nesnel bir test olamaz. Şimdi bir seçim şansınız var: Zor Probleme sarılabilirsiniz ya da şaşkınlıkla başınızı sallayıp reddedebilirsiniz. Boş verin gitsin." demiştir.

Diğer bir deyişle, 'Zor Problem' diye bir şey yok.

Yapılandırmacı felsefeye göre, konu makinenin kırmızı rengi deneyimleyebilmesini tartışmak değil, makinenin yapılmasıdır. Bu resimde "anlamak" ve "hissetmek" sözcüklerinin tanımlanma düzeylerinin bir süreci vardır (bu demek oluyor ki anlama ve hissetme derecelerine sayısal değerler vermek bile mümkündür). Bugün bunun bir ucunda, bir iki sembolden fazlasını idare edemeyen beceriksiz robotlar, diğer ucunda qualityı hissetmekle gurur duyan insanlar var. Ancak, zaman geçtikçe robotlar eninde sonunda herhangi bir düzeyde hisleri bizden daha iyi

açıklayabilecek. Sonra da, robotların anlayabildikleri apaçık ortada olacaktır.

Alan Turing'in ünlü Turing testindeki felsefe buydu. O, bir gün tüm sorulara yanıt verebilen bir makine yapılacağını öngörmüştü, böylece insandan ayırt edilemeyecekti. O, "Bir bilgisayar eğer bir insanı, insan olduğuna inandırabilirse zeki denmeyi hak eder" demiştir.

Nobel ödülü sahibi Francis Crick, geçtiğimiz yüzyılda, biyologların "Yaşam nedir?" sorusu üzerine hararetli tartışmalarına işaret etti. Bilim insanları bizim şimdiki DNA anlayışımızla bu sorunun iyi açıklanmadığını fark ettiler. Bu soru üzerinde pek çok varyasyon, katman ve karmaşa vardı. "Yaşam nedir?" sorusu basitçe gözden kaybolmuştu. Aynı şey, hissetme ve anlama için de geçerli olabilir.

ÖZ-FARKINDALIK SAHİBİ ROBOTLAR

Watson'un öz-farkındalık sahibi olabilmesinden önce hangi adımlar atılmalıdır? Bu soruya yanıt vermek için öz-farkındalık tanımına geri dönmemiz gerekir: Bir hedefe ulaşmak için, çevrenin modelini kendi içine koyması ve ondan sonra bu modelde simülasyonlar yapması. İlk adım, olayların çeşitlerini önceden görmek çok yüksek düzeyde sağduyuyu gerektiriyor. Ondan sonra, robot kendini, çeşitli yapılabilir eylemlerin gidişatlarını anlamayı gerektiren bu model içerisine koymalıdır.

Meiji Üniversitesi'nden bilim insanları öz-farkındalık sahibi bir robot yapmak için ilk adımları attılar. Bu uzun bir yol, ama araştırmacılar Zihin Teorisi ile robotlar yapabileceklerini düşünmüşlerdir. İşe iki robot yapmakla başladılar. Birincisi, belirli hareketleri gerçekleştirmek için programlandı. İkinci robot, ilk robotu gözlemlemek ve onu kopyalamak için programlandı. Yalnızca izleyerek karşısındakinin davranışını sistematik bir şekilde taklit edebilen ikinci bir robot yapabildiler. Bu ilk defa özellikle, biraz öz-farkındalık hissine sahip bir robotun yapılmasıdır. İkinci robotun kısmen bir Zihin Teorisi var; bu da başka bir

robotu izleme ve onun hareketlerini taklit etme yeteneğine sahip olmasıdır.

2012 yılında, ayna testini geçen bir robot meydana getiren Yale Üniversitesi'ndeki bilim insanları tarafından bir sonraki adım atıldı. Aynanın karşısına geçirilen hayvanların çoğu, aynadaki görüntüyü başka bir hayvan olarak düşündüler. Hatırladığımız üzere, yalnızca birkaç hayvan ayna görüntüsünün kendi yansımaları olduğunu fark ederek ayna testini geçmiştir.

Yale'deki bilim insanları, mekanik kolları ve üstte iki şişkin gözleriyle birlikte, bükülmüş tellerden sırik gibi bir iskelete benzeyen Nico adında bir robot yaptılar. Nico, ayna karşısına konulduğu zaman, yalnızca aynada kendini tanımakla kalmıyor, aynı zamanda aynadaki görüntülerine bakarak nesnelerin oda içindeki yerlerini de anlayabiliyor. Bu, bizim dikiz aynasına bakarak arkamızdaki nesnelerin yerlerini belirlememize benzer bir durumdur.

Nico'nun programcısı Justin Hart "Bizim bilgi birikimimize göre, bu bağlantılı yapısal sistem, robotların kendi bedenlerini ve görünüşlerini kendi gözlemleri yoluyla öğrenmelerine izin veren önemli bir adımı temsil eder ve ayrıca ayna testini geçmesi için de önemli bir kapasiteye sahip olması gerekir."

Meiji Üniversitesi ve Yale Üniversitesi'ndeki robotlar, öz-farkındalığa sahip robotlar yapılması açısından gelineen düzeyi temsil ettiği için, bilim insanlarının insan benzeri öz-farkındalığa sahip robotlar meydana getirebilmesi için daha uzun bir yolları olduğu kolaylıkla söylenebilir.

Çalışmaları daha ilk adım, çünkü bizim öz-farkındalık tanımımız, robotların bu bilgiyi kullanarak geleceğin simülasyonlarını yaratmalarını talep ediyor. Bu, Nico ya da herhangi bir robotun kapasitesinin çok ötesindedir.

Bu durumda şu önemli soru ortaya çıkıyor: Bir bilgisayar tam öz-farkındalığa nasıl sahip olabilir? Bilimkurguda sıklıkla *Terminatör* filmindeki gibi, internetin öz-farkındalık sahibi olduğu birçok durumla karşılaşyoruz. İnternet, tüm modern toplumun altyapısıyla (örneğin, kanalizasyon sistemi, elektrik, telekomünikasyon, silahlar) bağlı olduğu için, öz-farkındalık sahibi internet için toplumun kontrolünü ele geçirmek kolay olurdu.

Bu durumda çaresiz kalırdık. Bilim insanları bunun, “acil durum” örneği olduğunu (yani, yeterli sayıda bilgisayarı bir araya topladığınızda, dışarıdan herhangi bir girdi olmaksızın aniden daha yüksek bir düzeye faz geçişi olabileceğini) yazdı.

Bu hem her şeyi açıklar hem de hiçbir şeyi açıklamaz, çünkü aradaki bütün önemli adımları dışarıda bırakır. Bu tıpkı, yeterli sayıda yola sahip bir karayolunun aniden öz-bilinç kazanacağını söylemeye benziyor.

Bu kitapta bilincin ve öz-bilincin tanımını verdik, öyleyse internetin öz-bilinçli olabilmesi için gereken adımları listelemek olası olmalıdır.

İlk önce, akıllı bir internetin dünyadaki yerinin sürekli modellenmesi gerekirdi. İlke olarak, bu bilgi internete dışarıdan programlanabilir. Bu, internetin kendisinin bulunabildiği dış dünyada (örneğin, dünya, şehirler ve bilgisayarlar) her yeri tanımlardı.

İkincisi, modelin içinde kendisini bir yere yerleştirirdi. Bu bilgi aynı zamanda kolayca ele geçirilebilir. Bu, internetin tüm özelliklerini (bilgisayar sayısı, düğümler, iletim hatları, vb.) ve dış dünya ile ilişkilerini vermeyi içerirdi.

Ancak, üçüncü adım açık ara en zor olanı. Bu, bir hedefe bağlı kalarak sürekli bu modelin gelecek simülasyonlarını yapmak anlamına gelir. Duvara çarptığımız yer burasıdır. İnternet geleceğin simülasyonlarını yapabilecek kapasitede değildir ve böyle bir hedefi yoktur. Bilim dünyasında bile geleceğin simülasyonları, yalnızca birkaç parametrede (iki kara deliğin çarpışmasının simülasyonu) yapıldı. İnterneti içeren bir dünyanın modellenmesinin bir simülasyonunu yapmak, bugünkü mevcut programlamanın çok ötesindedir. Bunun için, hem bütün sağduyu kurallarını, fizik, kimya ve biyoloji yasalarını, hem de insan toplumu ve insan davranışlarıyla ilgili tüm gerçekleri birleştirmek gerekirdi.

Ayrıca, bu akıllı internetin bir amacı olurdu. Bugün bu, yalnızca herhangi bir amaca ve yöne sahip olmayan pasif bir analiz. Tabii ki ilkesel olarak internete bir hedef yüklenebilir. Peki sonraki problemi düşünelim: Hedefi kendini korumak olan bir internet yaratabilir misiniz?

Bu olabilecek en basit hedef olurdu, ama hiç kimse bu basit görevi bile programlamayı bilemez. Örneğin, herhangi bir fişi çekerek interneti kapatma girişimini durduracak bir program gibi olurdu. Şu an, kaçınmak için yollar tasarlaması şöyle dursun, internet tamamen varlığına karşı olan tehditleri tanımaktan acizdir. (Örneğin, internetin varlığına karşı olan tehditleri algılayabilmesi için, tüm gücünü kapatma girişimlerini, iletişim yollarının kesilmesini, sunucularının yok edilmesini, fiber optik ve uydu bağlantılarının devre dışı bırakılmasını vb. tanımlaması gerekir. Dahası, kendini saldırılara karşı koruyabilen bir internetin her senaryoya karşı önlemi olması ve gelecekte bu girişimleri simüle etmesi gerekir. Dünya'daki hiçbir bilgisayar bunların bir parçasını bile yapabilecek yetenekte değildir).

Başka bir deyişle, öz-farkındalık sahibi robotlar, hatta interneti bile meydana getirmek mümkün olabilir, ama o gün uzak gelecekte, belki de bu yüzyılın sonunda.

Yine de bir anlığına öz-farkındalık sahibi robotların aramızda dolaştığı o günün geldiğini varsayalım. Öz-farkındalık sahibi bir robotun hedefleri bizimkilerle uyumluysa bu tip yapay zekâ bir problem olmayacaktır. Peki ya hedefler farklı olursa ne olur? İnsanların öz-farkındalık sahibi robotlar tarafından alt edilip ve sonrasında köleleştirilebileceğinden korkuluyor. Geleceği simüle etmekteki üstün yetenekleri sayesinde birçok senaryonun sonuçlarından, insanlığı devirmek için en iyi yolu hedefleyebilirler.

Robotların hedeflerinin iyiliksever olmasından emin olmak için, bu olasılık tek şekilde kontrol edilebilir. Gördüğümüz gibi, geleceği simüle etmek yeterli değildir. Bu simülasyonlar nihai bir amaca hizmet etmek zorundalar. Bir robotun hedefi yalnızca kendini korumaksa ondan sonra her fişi çekmeye teşebbüste savunmacı davranır, bu da insanlık için sorun olurdu.

YÖNETİMİ ROBOTLAR MI DEVRALACAK?

Neredeyse bütün bilimkurgu hikayelerinde robotlar yönetimi ele geçirme arzularından dolayı tehlikeli hale geliyor. Gerçekte,

robot sözcüğü Çekçedeki "işçi" sözcüğünden geliyor. İlk defa 1920 yılında, Karel Čapek'in yazdığı *R.U.R. (Rossum'un Evrensel Robotları)* adlı, bilim insanlarının tıpatıp insana benzeyen yeni mekanik bir ırk yarattığı tiyatro oyununda görülmüştür. Kısa bir süre sonra, bu bayağı ve tehlikeli işleri gerçekleştiren binlerce robot olur. Ancak, insanlar onlara kötü muamele eder ve onlar da bir gün isyan edip insan ırkını yok ederler. Bu robotların Dünya'yı ele geçirmelerine karşın, onların bir kusurları vardır: Üreyemezler. Ancak, oyunun sonunda iki robot birbirlerine aşık olur. Belki de "insanlığın" yeni bir dalı filizlenir.

Terminatör filmiyle birlikte daha gerçekçi bir senaryo gelir. Ordu, Skynet adında ABD'nin tüm nükleer stokunu kontrol eden bir süper bilgisayar ağı yaratmıştır. Skynet bir gün uyanır ve hislere sahip olur. Ordu Skynet'i kapatmak ister, ancak sonradan fark eder ki programlamada bir kusur vardır: Skynet kendini korumaya programlıdır ve bunu yapmak için tek yol sorundan (insanlıktan) kurtulmaktır. Bir nükleer savaş başlatır, böylece insanlığı uyumsuz bir ayaktakımına kadar azaltır ve isyancılar makinelerin durdurulamaz gücüne karşı savaşı. Robotların bir tehdit haline gelmesi kesinlikle olasıdır. Şu anki 'Predator' insansız hava aracı, kurbanlarını ölümcül bir kesinlikle hedefleyebilir, fakat binlerce kilometre uzakta, elinde kumanda kolu olan biri tarafından kontrol edilir. *New York Times*'a göre ateş emirleri doğrudan ABD Başkanı'ndan geliyor. Bununla birlikte, gelecekte, Predator yüz tanıma teknolojisine sahip olabilir ve hedefin kimliğinden yüzde 99 emin olunca ateş etmesine izin verilir. İnsan müdahalesi olmadan, profile uyan herhangi birine ateş etmek için otomatik olarak bu teknolojiyi kullanabilir.

Şimdi varsayalım ki, böyle bir insansız hava aracı yüz tanıma yazılımının arızalanması gibi bir nedenle bozulsun. Görüş alanındaki herkesi öldürme yetkisine sahip serseri bir robot haline gelir. Daha kötüsü, merkezi bir komuta tarafından kontrol edilen böyle bir uçak filosunu düşünün. Ana bilgisayarındaki tek bir transistör yanıp arızalanırsa, ondan sonra tüm filoda bir öldürme çılgınlığına başlar.

Daha hassas bir sorun, robotların mükemmel bir şekilde iş görmeleri, ancak programlanmalarında ve hedeflerinde daha küçük ama ölümcül bir sorun olmasıdır. Bir robot için kendini korumak önemli bir hedeftir. Öte yandan, insanlara yardımcı olması da öyledir. Gerçek problem, bu hedeflerin çelişmesinden doğar.

Ben, Robot filminde, bilgisayar sistemi, insanların hiç bitmeyen savaş ve vahşetleriyle kendilerini yok ettiğine ve insanları korumanın tek yolunun yönetimi ele geçirip makinenin iyiliksever bir diktatörlük kurmasına karar verir. Buradaki çelişki; iki hedef arasında değil, bir hedefin gerçekçi olmamasında. Bu katil robotlar arıza yapmıyor, mantıksal bir şekilde insanlığı korumanın tek yolunun toplumun kontrolünü ele geçirmek olduğuna karar veriyorlar.

Bu probleme tek çözüm, bu hedefler arasında bir hiyerarşi kurmak. Örneğin, insanlara yardım etme isteği, kendini koruma isteğinden daha önemli olmalıdır. Bu konu, *2001: Uzay Yolu Macerası* (2001: *A Space Odyssey*) filminde araştırıldı. HAL 9000 bilgisayar sistemi duygulu bir bilgisayardı ve insanlarla kolaylıkla sohbet edebiliyordu. Ama, HAL 9000'e verilen komutlar kendileriyle çelişiyordu ve mantıksal olarak gerçekleştirilemezdi. Olanaksız bir hedefi gerçekleştirmeye girişirken daha fazla dayanamadı; delirdi ve kusurlu olan insanlardan gelen çelişkili emirlere uymasının tek çözümü insanları yok etmektir.

En iyi çözüm, yeni bir robotik yasası yaratmak olabilir, önceki talimatlarında çelişki olsa bile robotların insanlara zarar veremeyeceği bir hal olması. Emirlerindeki daha düşük düzey çelişkileri görmezden gelip her zaman yüce yasaya uyacak şekilde programlanabilirler. Ama, bu hâlâ fazla kusurlu bir sistem olabilir (Örneğin, diğer tüm hedeflerin dışında, robotların ana hedefi insanları korumak olsaydı o zaman görev robotun "korumak" sözcüğünü nasıl tanımladığına bağlı olurdu. Onların mekanik tanımları bizimkilerden farklı olabilir).

Dehşetle tepki vermek yerine, bazı bilim insanları, Indiana Üniversitesi'nde bilişsel bilim insanı olan Dr. Hofstadter gibi, bu olasılıktan korkmuyor. Onunla röportaj yaptığımda, bana, "Robotlar bizim çocuklarımız, öyleyse neden onları kendimizin-

miş gibi sevmeyelim” dedi. Onun yaklaşım şekli, ‘yönetimi ele alacaklarını bildiğimiz halde çocuklarımızı severiz’, biçimindeydi.

Carnegie Mellon Üniversitesi’ndeki yapay zekâ laboratuvarının eski başkanı Dr. Hans Moravec ile röportaj yaptığımda, Dr. Hofsstadter ile aynı fikirde olduğunu söyledi. Kitabı Robot’ta “Biyolojik evrimin yavaş hızına bağlı kalmadan, akıllarımızın çocukları geniş evrendeki muazzam ve temel engellerle yüzleşmek için özgürce büyüyecekler... Biz insanlar onların emeklerinden bir süre için fayda sağlayacağız, ama ... doğal çocuklar gibi kendi geleceklerinin zenginliklerinin peşine düşecekler, aynı zamanda biz, onların yaşlı ebeveynleri, sessizce gözden kaybolacağız.”

Diğerleri, tersine bunun korkunç bir çözüm olduğunu düşünüyor. Belki de çok geç kalmadan kendi önceliklerimizde ve hedeflerimizde şimdi değişiklik yaparsak problem çözülür. Robotlarımız bizim çocuklarımız oldukları için biz onlara iyilik-sever olmayı “öğretmeliyiz”.

DOST CANLISI YAPAY ZEKÂ

Robotlar bizim laboratuvarında yaptığımız mekanik yaratıklardır, öyleyse dost canlısı ya da katil robotlara sahip olmamız yapay zekâ araştırmalarının yönüne bağlı. Finansmanın çoğu savaş kazanma zorunlulukları olan ordudan geliyor, dolayısıyla gelecekte katil robotlar kesinlikle bir olasılık olarak ortadadır.

Ancak tüm ticari robotların yüzde 30’u Japonya’da üretildiği için başka bir olasılık daha var: Robotlar en başından yardımsever oyun arkadaşları ve işçiler olarak tasarlanacaklar. Tüketici sektörü robotik araştırmaya hükmederse bu hedef olasıdır. Daha ilk baştan, robotların insanlara karşı iyiliksever olarak programlanması için, “Dost canlısı yapay zekâ” felsefesiyle bilim insanlarının robotları yaratması gerekiyor.

Kültürel olarak, Japonlar robotlara Batı’dan daha farklı şekilde yaklaşıyor. Batıdaki çocuklar azgın ‘Terminatör’ tipi robotları izlemekten korku duyarlarken, Japonya’daki Şinto dinine mensup çocuklar ruhların her şeyin içinde, hatta robotların içle-

rinde yaşadıklarına inanırlar. Japon çocuklar robotları gördüklerinde onlarla karşılaşmaları rahatsızlıkla değil, keyifle sonuçlanır. Sizi, mağazalarda karşılarlar, televizyonda eğitirler. Japonya'da robotların başrolü aldığı ciddi bir oyun bile var (Japonya'nın robotları kucaklamak için başka bir nedeni daha var. Bunlar, yaşlanmakta olan bir ülke için gelecekteki robot hemşireler. Nüfusun yüzde yirmi biri altmış beş yaşın üstünde ve Japonya diğer bütün ülkelerden daha hızlı yaşıyor. Bir anlamda Japonya ağır çekim bir tren enkazı. Çalışmakta olan üç demografik etken var. Birincisi, Japon kadınlar dünyadaki diğer bütün etnik gruplardan daha fazla öngörülen yaşam süresine sahipler. İkincisi, Japonya Dünya'daki en düşük doğum oranlarından birine sahip. Üçüncüsü, Japonya'nın sıkı bir göçmen politikası var, bu yüzden nüfusun yüzde 99'u saf Japon. Yaşlılara bakacak genç göçmenler yerine, Japonya robot hemşirelere güvenmektedir. Bu sorun Japonya ile sınırlı değil, sırada Avrupa var. İtalya, Almanya, İsviçre ve diğer Avrupa ülkeleri aynı nüfus baskılarıyla karşı karşıya. Japonya ve Avrupa nüfusları bu yüzyılın ortalarında ağır bir küçülme deneyimleyecekler. ABD de çok geride değil. ABD vatandaşlarının doğum hızında da son birkaç on yıldır ciddi bir düşüş yaşandı, fakat göç ABD'nin bu yüzyılda genişlemesini koruyacak. Diğer bir deyişle, robotların bu üç demografik kâbustan bizi kurtarıp kurtaramayacağını görmek için oynanan trilyon dolarlık bir kumar var).

Japonya kişisel yaşamımıza girebilen robotların yapımında dünyaya liderlik ediyor. Japonlar, yemek pişirebilen (örneğin, bir kâse erişteyi bir dakika ve kırk saniyede yapabilen) robotlar yaptılar. Bir restorana gittiğinizde siparişinizi bir tablet bilgisayara verebilirsiniz ve aşçı birden harekete geçer. Bu robot kâseleri, kaşıkları, bıçakları tutan ve yemeği sizin için hazırlayan iki büyük mekanik koldan oluşuyor. Hatta bazı robotik aşçılar insanlara benziyor.

Ayrıca, eğlence için müzik robotları da var. Bir robotun gerçekten akordeon gibi "akciğerleri" var, bir enstrümana hava pompalayarak müzik oluşturabilir. Bunların dışında, robot hizmetçiler var. Çamaşırlarınızı dikkatlice hazırlarsanız önünüzde

katlayabilir. Yapay bir akciğere, dudaklara, dile ve burun boşluğuna sahip olduğu için, konuşabilen bir robot bile var. Örneğin, Sony firması, köpeğe benzer ve sevdiğinizde duyguların sayısını kaydedebilen AIBO robotunu üretti. Bazı fütüristler, robot endüstrisinin bir gün bugünkü otomobil endüstrisi kadar gelişmiş olacağını tahmin ediyor.

Buradaki konu, robotların yok etmek ve işgal etmek için programlanması gerekmediğidir. Yapay zekânın geleceği bize bağlıdır.

Dost canlısı yapay zekâ eleştirilerinden bir kısmı, robotların saldırgan oldukları için değil, bizim onları düzgün yapmayacağımız için yönetimi ele geçirebileceklerini öne sürmektedir. Başka bir deyişle, robotlar yönetimi ele geçirirse bunun nedeni onları çelişen hedeflere sahip olarak programladığımız için olacaktır.

“BEN BİR MAKİNEYİM”

MIT Yapay Zekâ Laboratuvarı'nın eski başkanı ve iRobot'ın kurucularından Dr. Rodney Brooks ile röportaj yaptığımda, ona makinelerin bir gün yönetimi ele geçireceklerini düşünüp düşünmediğini sordum. O, bana bizlerin de birer makine olduğumuzu kabul etmemiz gerektiğini söyledi. Bu, bir gün tıpkı bizim gibi canlı makineler yapabileceğimiz anlamına geliyor. Yine de bizim “özel olduğumuz” kavramından vazgeçmemiz gerekeceği konusunda uyardı.

İnsan bakış açısında bu evrim, Mikołaj Kopernik'in Dünya'nın evrenin merkezi olmadığını, bunun yerine Güneş'in etrafından döndüğünü fark etmesiyle başladı. Sonra, evrim ağacındaki diğer hayvanlarla benzer olduğumuzu bize gösteren Darwin ile devam etti. O bana, bizim donanımdan değil, etten ve kemikten oluşan bir makine olduğumuzu anladığımız zaman bunun bu gelecekte de devam edeceğini söyledi.

Ona göre, birer makine olduğumuzu kabul etmemiz, dünyanın görünümündeki büyük değişimini temsil edecek. Yazdığına göre “Özel olduğumuzu düşünmekten vazgeçmeyi sevmeyiz,

bilirsiniz, robotların gerçekten duygulara sahip olacağı fikrine sahip olmak ya da robotların canlı yaratıklar olması - Sanırım, bunu kabul etmemiz zor olacak. Ama önümüzdeki elli yıl içerisinde bunu kabul etmeye doğru gidiyoruz.”

Robotların en sonunda yönetimi ele geçirip geçirmeyeceği sorusuna yanıt olarak, çeşitli nedenlerden dolayı bunun olası olmayacağını söylüyor. İlk olarak kimse yanlışlıkla Dünya’ya hükmetmek isteyen bir robot yapmayacaktır. Aniden yönetimi ele geçirebilecek bir robot yapmak, birinin yanlışlıkla 747 jet yolcu uçağı yapmasına benzer diyor. Üstelik, bunun olmasını engellemek için bolca zaman olacak. Birinin, bir “süper kötü robot” yapmasından önce, birinin “hafifçe kötü robot” yapması, hatta ondan da önce “o kadar da kötü olmayan robot” yapması gerekir.

Dr. Brooks, “Robotlar geliyor, ama endişelenmemiz gereken pek bir şey yok. Oldukça eğlenceli olacak” dediğinde felsefesini özetlemiş oldu. Ona göre robot devrimi kesin, robotların insan zekâsını geride bırakacağı günün geleceğini de önceden görüyor. Tek soru, bunun ne zaman olacağı. Yine de korkacak hiçbir şey yok, çünkü onları biz yaratacağız. Onları engel olmaları için değil, yardım etmeleri için yaratma seçeneğine sahibiz.

ONLARLA KAYNAŞMAK MI?

Eğer, Dr. Brooks’a, süper akıllı robotlarla nasıl aynı anda var olabileceğimizi sorarsanız yanıtı basit olacaktır: Onlarla kaynaşacağız. Nöroprotezler ve robotik bilimindeki ilerlemelerle birlikte, yapay zekâ ile vücudumuzu birleştirmek olası hale gelir.

Dr. Brooks, bir anlamda işlemin başladığını not ediyor. Bugün onlara duyma yeteneği verilen yaklaşık yirmi bin insanda ‘koklear implant’ var. Sesler, ses dalgalarını elektrik sinyallerine dönüştüren küçük bir algılayıcıda toplanıyor ve sonra doğrudan işitsel sinire gönderiliyor.

Benzer şekilde, Güney Kaliforniya Üniversitesi’nde kör bir hastayı alıp ona yapay bir ‘retinal implant’ yapılabilir. Bir başka yöntem de gözlüklere, görüntüleri dijital sinyallere dö-

nüştüren bir mini video kamera yerleştirmek. Bunlar, kişinin retinasına yerleştirilen bir çipe kablosuz olarak gönderilir. Çip, mesajları optik sinirden aşağı, oksipital loba gönderen retinanın sinirlerini etkinleştirir. Bu yolla tamamen kör olan bir insan, tanıdık nesnelerin kaba görüntülerini görebilir. Bir başka tasarıda, ışığa duyarlı çip, optik sinire doğrudan sinyalleri götüren retinanın kendisine yerleştirilir. Bu tasarımın bir dış kameraya ihtiyacı yoktur.

Bu, aynı zamanda daha ileri gidebileceğimiz ve sıradan duyularımızı ya da yeteneklerimizi arttırabileceğimiz anlamına gelir. Koklear implantlar ile birlikte, daha önce hiç duymadığımız, yüksek frekanslı sesleri duymak mümkün olacak. Kızılötesi gözlüklerle birlikte, sıcak nesnelerden yayılan ve normalde insan gözünün göremediği belirli tip ışıklar görülebilecek. Yapay retinalarla birlikte, kızılötesi ve morötesi ışıkları görme yeteneklerimizi arttırmamız mümkün olabilir (örneğin, morötesi ışığı, çiçek bahçesinin yönünü bulmak amacıyla Güneş'e kilitlenmek zorunda olan arılar görebilir).

Bazı bilim insanları, çizgi romanlardaki, süper kuvvet, süper duyular ve süper yetenekler gibi süper güçlere sahip olacak dış iskeletlerin hayallerini bile kuruyorlar. Süper insan yeteneklerine ve gücüne sahip 'Demir Adam' gibi 'cyborg' olurduk. Böylece, bizim robotların yönetimi ele geçirmelerinden korkmamamız gerekiyor. Onlarla bir araya gelip kaynaşabiliriz.

Bu, doğaldır ki uzak gelecekte mümkün olacak. Öte yandan, bazı bilim insanları, robotların fabrikaları terk edip hayatlarımıza girmesi konusunda sonuca ulaşmışlardır, ama zaten Doğa Ana insan aklını yarattı, öyleyse neden kopyalanmasın? Bilim insanlarının stratejisi de beyni nöronuna kadar parçalara ayırmak ve yeniden birleştirmektir.

Ancak tersine mühendislik, yaşayan bir beynin geniş planlarını yapmaktan daha da fazlasını gerektirmektedir. Eğer beyni son nöronuna kadar kopyalayabilirsek belki de bilincimizi bir bilgisayara yükleyebiliriz. Ölümlü vücutlarımızı geride bırakma yeteneğine sahip olabiliriz. Bu, aklın maddeye üstünlüğünün ötesinde bir şey. Bu, madde olmadan zihnin var olması.

Bedenimden herkes kadar ben de memnunum, ama silikon bir bedende 200 yaşında olsam, kabul ederdim.

– DANIEL HILL, Thinking Machines Şirketi kurucularından

11 BEYNİN TERSİNE MÜHENDİSLİĞİ

Ocak 2013'te Dünya, tıp ve bilimsel çevreleri sonsuza kadar değiştirecek bir haber ile çalkalandı. Daha önce çözülmesinin çok zor olduğu düşünülen, beynin tersine mühendisliği konusu, bir gecede aniden Dünya'nın en büyük iki ekonomik gücü arasında bilimsel rekabet ve onur savaşına dönüştü.

Önce, ABD başkanı Barack Obama, ulusa sesleniş konuşmasında; federal araştırma fonunun, belki de 3 milyar dolara yakın bir miktarının Beyin Girişimi'ne* ayrılabilceğini duyurarak bilim camiasını şaşkına çevirdi. Genetik alanında pek çok araştırmanın önünü açan 'İnsan Genom Projesi' gibi 'Beyin Girişimi' de beynin elektriksel yollarını haritalayarak sırlarının nöron düzeyinde çözülmesini sağlamayı hedefliyor. Beyin bir kere haritalandıktan sonra Alzheimer, Parkinson, şizofreni, demans ve bipolar bozukluk gibi zorlu hastalıklar daha iyi anlaşılabilir.

* (ç.n.) Brain Research Through Advancing Innovative Neurotechnologies (BRAIN) Initiative: 'Gelişen Yenilikçi Nöroteknoloji Yoluyla Beyin Araştırmaları Girişimi'

cek, hatta tedavi edilmeleri de mümkün olabilecek. Beyin Girişimi'ni başlatmak için, projeye 2014 yılı içerisinde 100 milyon dolar aktarılacak.

Neredeyse aynı zamanda, Avrupa Komisyonu, beynin bilgisayarlı simülasyonunun yapılması amacıyla 'İnsan Beyin Projesi'ne 1,19 milyar avro hibe edileceğini duyurdu. 'İnsan Beyin Projesi', dünyanın en büyük süper-bilgisayarlarının gücünü kullanarak insan beyninin çelik ve transistörden oluşan bir kopyasını yaratmayı hedefliyor.

Her iki projenin destekçileri de bu uğraşların sağlayacağı muazzam faydaları vurguladılar. Obama, projenin hem milyonlarca insanın acısını dindireceğini hem de yeni gelir akışı sağlayacağını belirtti ve 'İnsan Genom Projesi'ne harcanan her doların ekonomiye 140 dolar getirisi olduğunu söyledi. Gerçekten de Genom Projesinin tamamlanmasıyla birlikte, pek çok şirket ve girişim ortaya çıktı. Sonuçta bu, vergi mükellefleri için, her iki açıdan da kazançlı çıkacakları bir durum olacaktır.

Obama, konuşmasında ayrıntıya girmemiş olsa da, bilim insanları hemen boşlukları doldurdu. Nörologlar, duyarlı aletler sayesinde bugün hem tek bir nöronun aktivitesinin hem de MRG cihazları sayesinde tüm beynin davranışının incelenebildiğini belirttiler. Ancak, onlara göre eksik olan şey, bu ikisinin arası, yani beyin etkinliğinin en ilgi çekici olaylarının gerçekleştiği ara kısımları. İnsan davranışları ve zihinsel hastalıkları anlamamızı engelleyen tüm eksik bilgiler, binlerce hatta milyonlarca nöronal yolağı içeren bu ara kısımlarda bulunuyor.

Bu büyük sorunun üstesinden gelmek için, bilim insanları, tam olarak kesinleşmemiş 15 yıllık bir program ortaya koydu. Nörologlar, ilk beş yıllık süreç içerisinde on binlerce nöronun elektriksel aktivitesini incelemeyi umuyor. Kısa süreli hedefler içerisinde, *Drosophila* meyve sineğinin medullası ya da fare retinasındaki ganglion hücreleri (50 000 nöron içerir) gibi, hayvan beyinlerinin önemli kısımlarındaki elektriksel aktivitenin yeniden inşa edilmesi yer alıyor.

10 yıl içerisinde bu sayı yüz binlerce nörona çıkabilir. Bu süreçte, *Drosophila*'nın tüm beyninin (135 000 nöron) ve hatta

bilinen en küçük memeli olan cüce sivri farenin korteksinin görüntülenmesi de sağlanabilir.

Sonuç olarak, bu 15 yıl içerisinde milyonlarca nöronun işleyişini izlemek mümkün olabilir ki, bu da zebra balığının tüm beyine ya da bir farenin neokorteksine karşılık gelmektedir. Bu gelişmeler, primat beyninin kısımlarının görüntülenmesine giden yolları açacaktır.

Bu sırada, Avrupa aynı sorunu farklı bir bakış açısıyla çözmeye çalışacak. 10 yıllık bir süreç içerisinde, süper-bilgisayarlar kullanılarak, fareden başlanıp insana kadar giden değişik hayvanların beyinlerinin temel fonksiyonları simüle edilmeye çalışılacak. 'İnsan Beyin Projesi'nde, tek tek nöronlarla uğraşmak yerine transistörler kullanılarak bu nöronların davranışlarını taklit eden, böylelikle neokorteks, talamus ve diğer beyin bölge-leri gibi davranan bilgisayar modellemeleri oluşturulacak.

Sonuçta, bu iki devasa proje arasındaki rekabetin, yeni keşiflerin yapılması, tedavi edilemeyen hastalıklara çarelerin bulunması ve yeni endüstrilerin ortaya çıkması gibi pek çok getirisi olacak. Ancak, bunların yanında, sözü edilmeyen bir hedef daha var. İnsan beyninin simülasyonu gerçekten yapılabilirse bu, beynin ölümsüzlüğü anlamına mı gelir? Bilinç, artık insan bedeni dışında da var olabilecek midir? Bu iddialı projeler, bu gibi teolojik ve metafizik açıdan yanıtlanması zor soruların kafaları kurcalamasına neden oluyor.

BİR BEYİN İNŞA ETMEK

Pek çok çocuk gibi, ben de eskiden saatlerin içini açardım ve her vidayı tek tek çıkartıp daha sonra hepsinin nasıl birbiri içine geçtiğini görmeye çalışırdım. Bütün bir saat oluşana kadar her bir parçayı zihnimde bir araya getirirdim. Ana yayın, ana dişliyi harekete geçirdiğini, bu dişlinin daha küçük diğerlerini hareket ettirdiğini en sonunda da saatin kollarının çalıştığını fark etmiştim.

Bugün, bilgisayar mühendisleri ve nörologlar, çok daha geniş bir ölçekte ve sonsuz kat daha karmaşık bir nesneyi; evren-

de bildiğimiz en karmaşık nesne olan insan beynini çözmeye çalışıyorlar. Bununla da kalmayıp, onu tek bir nörondan başlayıp yeniden oluşturmaya umuyorlar.

Otomasyon, robotik, nanoteknoloji ve sinirbilimdeki peş peşe yaşanan gelişmeler sayesinde beynin tersine mühendisliği, yemek sonrası gerçekleşen sohbetlerdeki spekülasyonlar olmaktadır. Yakında, Avrupa'da ve ABD'de milyarlarca dolar, eskiden mantık dışı olarak değerlendirilen bu tür projelere akmaya başlayacak. Bugün, küçük bir grup ileri görüşlü bilim insanı, profesyonel yaşamlarını, belki de tamamlandığını göremeyecekleri projelere adıyorlar. Yarın, bu küçük gruplar ABD ve Avrupa tarafından cömertçe finanse edilen koca ordulara dönüşecek.

Başarılı olurlarsa bu bilim insanları tarihin gidişatını değiştirecek. Zihinsel hastalıklar için yeni çare ve terapiler bulmakla kalmayacak, belki de bilincin sırlarını çözecekler. Bunu bir bilgisayara bile yükleyebilirler.

Bu göz korkutucu bir görevdir. İnsan beyni, yüz milyardan fazla nörondan oluşuyor; bu da yaklaşık olarak Samanyolu Gökadası'ndaki yıldızların sayısı kadar. Her bir nöron on bin başka nöron ile ilişki kuruyor ve bu, toplamda on milyon milyar olası bağlantı anlamına geliyor (bu hesaba nöronlar arası yolların sayısı katılmıyor bile). Sonuçta, insan beyninde oluşabilecek 'düşünce' sayısı, algı sınırlarımızın dışında olacak kadar büyük.

Doğaldır ki, bütün bunlar bir grup ateşli bilim insanını beyni sıfırdan inşa etmeye çalışmaktan alıkoymuyor. Eski bir Çin atasözü "Milyonlarca kilometre sürecek bir yolculuk bir adımla başlar." der. Bu ilk adım, bilim insanlarının bir nematod solucanının nöronlarını tek tek deşifre etmesiyle atıldı. *C. elegans* olarak bilinen bu canlının 302 nöronu ve 7000 sinapsı vardır. Bunların hepsi yaklaşık olarak kaydedilmiştir. Canlının tüm sinir sisteminin ayrıntılı bir kopyasını internette bulabilirsiniz (bugün bile tüm sinir sistemi bu şekilde analiz edilebilmiş tek canlı *C. elegans*'tir).

Başlangıçta, bu canlının beyninin tersine mühendisliğinin insan beyninin kapılarını aralamamıza yardımcı olacağı düşü-

nülmüştü. İronik bir şekilde tam tersi oldu. Solucanın nöronları sayıca sonlu olsa da, nöronlar arası ağ hâlâ çok gelişkin ve karmaşık gözüküyor. Bu yüzden, solucan davranışları hakkında hangi yolağın hangi davranışa neden olduğu gibi en basit bilgileri bile öğrenmemiz yıllar aldı. Bu kadar basit bir organizmayı bile bilimsel açıdan çözümlemenin bu kadar zor olması, bilim insanlarını, insan beyninin ne kadar karmaşık olabileceğini kabullenmeye zorladı.

BEYİNE ÜÇ YAKLAŞIM

Beyin o kadar karmaşıktır ki, onu tek tek nöronlarına kadar 'sökebileceğimiz' en az üç farklı yöntem vardır. İlki, Avrupalılar tarafından seçilen süper-bilgisayarlar kullanarak beyni elektriksel açıdan simüle etme yaklaşımı. İkincisi, BRAIN organizasyonunun yaptığı gibi, canlı beyinlerdeki nöral yolakları haritalamak (bu yaklaşım kendi içerisinde nöronların analiz edilme yöntemine göre; anatomik, işlevsel ya da aktivite bölümlerine de ayrılabilir). Üçüncüsü ise Microsoft milyoneri Paul Allen öncülüğünde gerçekleşen ve beynin gelişimini kontrol eden genlerin çözülmesi yöntemi.

İlki, yani beyni transistörler ve bilgisayarlar kullanarak simüle etme yaklaşımı, belirli bir sırayı takip eden (farenden başlayıp sıçan, tavşan ve kedi ile devam eden) bir tersine mühendislik uygulanarak hızla ilerliyor. Avrupalılar, evrimin zorlu patikasını takip ediyorlar ve en basit beyinden en karmaşığa doğru ilerliyorlar. Bir bilgisayar mühendisi için bu işin çözümü bilgisayardır; ne kadar güçlü bilgisayar olursa o kadar iyi sonuç elde edilir. Bu da, fareler ve insanların beynini çözümleyebilmek için, Dünya'nın en büyük bilgisayarlarını kullanmak anlamına geliyor.

Avrupalıların ilk hedefleri, insanın on binde biri kadar olan ve yaklaşık yüz milyon nöron içeren fare beynidir. Bu beyindeki düşünce süreçleri, California'daki Lawrence Livermore Ulusal Laboratuvarı'nda bulunan IBM Blue Gene bilgisayarı tarafından analiz edilmektedir. Aynı laboratuvar, Pentagon

için hidrojen savaş başlıkları üretmede kullanılan, Dünya'nın en gelişmiş bilgisayarları bulunmaktadır. Transistörler, çipler ve kablolardan oluşan bu devasa kompleks, 150 000 gigabayt belleğe sahip 147 456 işlemci içermektedir (tipik bir bilgisayar bir işlemciye ve birkaç gigabayt belleğe sahiptir).

Gelişmeler yavaş, ama sağlamdır. Bilim insanları beynin tamamını modellemek yerine, yalnızca beyindeki aktivitelerin büyük bir kısmının bulunduğu korteks ve talamus arasındaki bağlantıları kopyalamaya çalışmaktadır (bu durum dış dünya ile beyin arasında olan duyuşsal bağlantıların bu simülasyonda eksik olduğu anlamına gelmektedir).

2006 yılında, IBM'den Dr. Dharmendra Modha, bu yöntemi kullanarak fare beyninin bir kısmını 512 işlemci kullanarak simüle edebildi. 2007'de yine onun grubu bu sefer sıçan beynini 2048 işlemci kullanarak simüle etti. 2009'da ise 1,6 milyar nöron ve dokuz trilyon bağlantı içeren kedi beyni 24 576 işlemci kullanılarak simüle edilebildi.

IBM Blue Gene bilgisayarının gücü tam kapasite kullanılarak insan beyninin sinaps ve nöronlarının %4,5'i simüle edilebilmiş durumda. İnsan beyninin yaklaşık bir simülasyonunu elde edebilmek için, 880 000 işlemciye ihtiyaç vardır, ki bunun 2020 yılı civarında mümkün olacağı düşünülmektedir.

Blue Gene bilgisayarını bizzat filme alma şansını buldum. Ulusun bir numaralı silah laboratuvarı olduğu için her aşamada güvenlikten geçmek zorunda kaldım. Tüm bu kontrol noktalarını aştıktan sonra, ortasında Blue Gene'in olduğu, klimalı, devasa bir odaya varıyorsunuz.

Bilgisayar gerçekten de hayranlık uyandıran bir donanıma sahip. Her biri; iki buçuk metre uzunluğunda, dört buçuk metre genişliğinde olan ve içlerinde bir yığın düğme ile yanıp sönen ışık bulunan siyah dolaplardan oluşuyor. Blue Gene'in dolapları arasında dolaşırken, onun ne tür işlemler yaptığını düşünmüştüm. Muhtemelen, aynı anda hem bir protonun iç yapısını modelliyor hem plutonyumun bozunma hızını hesaplıyor hem iki kara deliğin çarpışmasını simüle ediyor hem de bir fare hakkında düşünüyordu.

Ancak, bu süper bilgisayarın bile, Blue Gene/Q Sequoia isimli yeni kuşak bir bilgisayarla değiştirileceğini öğrendim. Haziran 2012'de Dünya'nın en hızlı bilgisayarı unvanını almış olan bir bilgisayar. En yüksek hızda 20,1 PFLOPS işlem (ya da saniyede 20,1 katrilyon işlem) yapabilir. 900 metrekaarelik bir alanı kaplamakta ve 7,9 megawatt'lık gücüyle küçük bir şehri aydınlatmaya yetecek kadar enerji harcamaktadır.

Peki, yalnızca tek bir bilgisayarda toplanmış bu devasa güç, bir insan beyni ile rekabet etmek için yeterli midir?

Yanıt, ne yazık ki "hayır".

Bütün bu bilgisayar simülasyonları yalnızca korteks ve talamus arasındaki bağlantıları kopyalamaya çalışıyor. Dolayısıyla, beynin büyük bir parçası hâlâ eksik. Dr. Modha da projenin büyüklüğünün farkında. Bu tutkulu proje sayesinde, beynin yalnızca zayıf bir bölümünün bir parçasını değil, tüm insan beynini; neokorteksten duylara kadar modellemenin neler gerektirdiğini anlamış durumda. Yalnızca tek bir odayı değil, koca bir bloğu dolduracak kadar çok, bir değil binlerce Blue Gene bilgisayarının gerekeceğini öngörüyor. Hatta, gerekli enerji o kadar fazla olacak ki, 1000 megawatt'lık bir nükleer santral kurmak zorunda kalacağız. Tabii bilgisayarların ısınıp erimesini engellemek için de bir nehrin bilgisayar devreleri arasında akmasını sağlamak gerekecek.

1,5 kilo ağırlığında olan, bir kafatasının içine sığabilen, beden sıcaklığını yalnızca birkaç derece arttıran, 20 watt'lık bir enerji kullanan ve bunu da hamburgerlerden sağlayabilen bir doku parçasını simüle etmek için, bir şehir büyüklüğündeki devasa bilgisayarların gerekli olması gerçekten çarpıcı.

BİR BEYİN İNŞA ETMEK

Belki de bu projeye katılan en tutkulu bilim insanı, İsviçre'deki Ecole Polytechnique Federale de Lausanne'dan gelen Dr. Henry Markham'dır. O, Avrupa Komisyonu'ndan milyarlarca dolar değerinde fon alan 'İnsan Beyin Proje'sinin arkasındaki kişi. Hayatının son 17 yılını, beynin nöral ağını çözümlemeye ayır-

muş. O da beynin tersine mühendisliği işlemi için Blue Gene bilgisayarını kullanıyor. Şu an bu bilgisayar Avrupa Birliği'ne 140 milyon dolarlık bir faturaya mal oluyor ve bu miktar, önümüzdeki on yılda ihtiyacı olan bilgisayar gücü ile karşılaştırıldığında hiçbir şey sayılır.

Dr. Markham, artık bu işin bir bilim projesi olmaktan çıkıp çok pahalı bir mühendislik uğraşına döndüğüne inanıyor. Bütün bunları; süper bilgisayarları, yazılımları ve araştırmayı yapabilmek için yaklaşık bir milyar dolara gereksinimimiz var. Bu tutar, yakın zamanda, beyin hastalıkları ile ilgili araştırmaların Dünya proje bütçelerinin %20'sini aşacağı düşünüldüğünde hiçbir şey. Ona göre; Alzheimer, Parkinson ve benzeri hastalıkların çıkardığı 100 milyarlarca dolarlık fatura ile karşılaştırıldığında bu bütçe devede kulak kalıyor.

Dr. Markham'a göre çözüm ölçek ile ilgili. Projeye yeterli miktarda para verin ve 'beyin' ortaya çıksın. Avrupa Komisyonu'nun çok arzulanan milyar dolarlık ödülünü de aldığına göre, hayalleri artık gerçek olabilir.

Kendisine, ortalama bir vergi mükellefinin bu milyar dolarlık projede ne gibi bir kazancı olacağını soranlara da yanıtı hazır. Ona göre, bu yalnız ve pahalı projeye girişmenin üç nedeni var. "İlki, toplum içerisinde iyi geçinebilmek istiyorsak insan beynini anlamamız bizim için çok önemli ve bunun evrimde anahtar bir rol oynadığını düşünüyorum. İkinci nedeni, sonsuza kadar hayvan deneyi yapmaya devam edemeyeceğimiz gerçeği... Bu Nuh'un gemisi gibi. Bir arşiv gibi. Üçüncü neden ise Dünya üzerinde akıl hastalıklarından etkilenen 2 milyar insanın olması..."

Ona göre, bu kadar fazla acıya neden olan zihin hastalıkları konusunda bu kadar az şey biliniyor olması bir skandal, "Bugün, devresinde hangi nöronun, hangi yolağın, hangi sinapsın, hangi reseptörün yanlış çalıştığını bildiğimiz tek bir nörolojik hastalık bile yok. Bu şoke edici." diyor.

İlk bakışta, bu kadar nöron ve bağlantı içeren projeyi bitirmek olanaksız gibi gelebilir. Tam bir delilik! Ancak bu bilim insanları bir kozları olduğuna inanıyor.

İnsan genomu yaklaşık yirmi üç bin genden oluşur ve yüz milyar nörondan oluşan beynimizi oluşturabilir. Matematiksel

olarak, bu kadar sayıda genden insan beynini oluşturmak olanaksız gözüküyor; yine de bu her embriyonda yeniden gerçekleşiyor. Bu kadar küçük bir şeye bu kadar bilgi nasıl sığıyor?

Dr. Markham'a göre yanıt, doğanın kestirme yolları kullanması. Anahtar yaklaşım, doğa ana iyi bir şablon bulduğunda bazı belli başlı nöron modüllerinin kendilerini tekrar etmesinde. Mikroskopta beyin kesitlerine baktığınız zaman, ilk başta gelişigüzel dağılmış nöronlardan başka bir şey göremezsiniz. Ancak daha yakından bakarsanız defalarca tekrar eden nöron modüllerinin desenlerini görürsünüz (Modüller aslında hızla gökdelen inşa edebilmemizin de nedenidir. Bir modül bir kere tasarlandıktan sonra, onu montaj hattında istediğimiz kadar çoğaltabiliriz. Daha sonra onları, çabucak üst üste dizip bir gökdelen inşa ederiz. Bütün bürokratik işlemler bittikten sonra, modüller kullanılarak aylar içerisinde bir apartman yapılabilir).

Dr. Markham'ın Mavi Beyin projesinin merkezi, beyinde defalarca tekrar eden neokortikal sütundur. İnsan beyninde her sütun iki milimetre uzunluğa, bir milimetrelilik çapa ve yaklaşık altmış bin nörona sahiptir (karşılaştırma yapılacak olursa bir sıçan beynindeki modüllerin her biri yalnızca on bin nöron içerir). Dr. Markham'ın, tek bir sütundaki tüm nöronları haritalaması ve nasıl çalıştıklarını anlaması, 1995'ten 2005'e kadar tam 10 yıl sürdü. Bu işi çözdükten sonra, Dr. Markham, IBM'e gitti ve bu sütunların devasa tekrarlarını yaratmaya başladı.

Dr. Markham kendi yaptığı işi savunmak konusunda oldukça yetenekli. Her şeye verebileceği bir yanıtı var. Eleştirmenler ona yasak bölgelerde gezindiğini söylediği zaman, "Bilim insanları olarak gerçeklerden korkmamamız lazım. Beyni anlamalıyız. İnsanların beynin kutsal olduğunu, ruhun muhafaza edildiği yer olabileceği için fazla kurgulanmaması gerektiğini düşünmesini doğal buluyorum. Ancak dürüst olmak gerekirse beynin nasıl çalıştığını bilseydik Dünya'nın her yerindeki tüm çatışmaları çözebilirdik. Bu şekilde insanlar çatışmaların, tepkilerin ve yanlış anlaşılmaların ne kadar açık, önceden bilinebilir ve kontrol edilebilir olduğunu anlayabilirdi", demiştir.

Son olarak, Tanrı'yı oynadığı yönündeki eleştirilere yanıt olarak "Tanrı'yı oynamaktan çok uzak olduğumuzu düşünüyoruz. Tanrı tüm evreni yarattı. Biz, yalnızca küçük bir modelini üretmeye çalışıyoruz" demiştir.

PEKİ BU GERÇEKTEN DE BİR BEYİN Mİ?

Her ne kadar bilim insanları bu bilgisayar simülasyonunun 2020 itibariyle, insan beyninin kapasitesine ulaşacağını savunsalar da, asıl sorun simülasyonun ne kadar gerçekçi olacağı. Örneğin, kedi simülasyonu bir fare yakalayabilecek mi ya da yün yumağı ile oynayacak mı?

Yanıt, "hayır". Bu bilgisayar simülasyonları kedi beyninde ateşlenen nöronların yalnızca gücünü kopyalamaya çalışıyor; bu nedenle beyindeki bölümlerin birbiri olan ilişkisini taklit edemezler. IBM simülasyonu yalnızca talamokortikal sistem (talamusu kortekse bağlayan kanal) için çalışıyor. Sistem, fiziksel olarak bir bedene sahip olmadığı için, beyin ve dışarıdaki dünya arasındaki tüm karmaşık etkileşimler eksik durumda. Beyinde parietal lob olmadığı için, dış dünya ile ne motor ne de duyu-sal bir bağlantısı var. Hatta, talamokortikal sistem içerisindeki temel bağlantılar bile bir kedinin düşünce süreçlerini tam anlamıyla yansıtmıyor. Av peşinde koşmak ya da çiftleşmek için eş aramak gibi işlere yarayan geri besleme hatları ya da bellek devreleri yoktur. Bu bilgisayarda yaratılmış kedi beyni, belleğe ya da içgüdülere sahip değildir ve boş bir yazı tahtası gibidir.

İnsan beynini simüle etmek 2020 dolaylarında mümkün olsa da, onunla basit bir sohbete girmek pek mümkün olmayacak. Parietal lobu olmadığı için; duylardan, kendi ve başkaları kavramından ve etrafındaki dünyadan mahrum boş bir yazı tahtası gibi olacak. Temporal lobu olmadığı için, konuşmayı başaramayacak. Limbik sistemi olmadığı için, herhangi bir duygusu olmayacak. Aslına bakılırsa yeni doğmuş bir bebekten bile daha az zihinsel güce sahip olacaktır.

Beyin ile duyu-lar dünyası, duyu-lar, dil ve kültür arası bağlantıyı kurma çabası ise daha yeni başlıyor.

BÖL VE PARÇALA YAKLAŞIMI

Diğer yaklaşım, Obama yönetimi tarafından desteklenen, beyindeki nöronları doğrudan haritalama yöntemi. Bu yaklaşım birkaç bileşenden oluşuyor.

İlk yöntem, beyindeki her nöronun ve sinapsın fiziksel olarak belirlenmesi (bu işlem sırasında nöronlar genellikle tahrip edilirler). Buna anatomik yaklaşım deniyor. Bir diğer yol ise belirli işlevleri gerçekleştiren beyindeki nöronlar arası elektriksel sinyal akışını çözüme kavuşturmaya çalışmak (canlı beyindeki yolakların tespit edilmesini öne çıkaran bu ikinci yaklaşım, Obama yönetimi tarafından da daha çok tercih ediliyor gibi görünüyor).

Anatomik yaklaşım, böl ve parçala yöntemi ile hayvan beyindeki nöronları tek tek çıkarmaya dayanıyor. Bu yaklaşımda çevrenin karmaşıklığı, bellek ve beden, halihazırda modelin içinde şifrelenmiş olarak bulunuyor. Çok fazla sayıda transistör kullanarak yaklaşık bir insan beyni oluşturmaya çalışmak yerine, bu bilim insanları beyindeki her nöronu tek tek tanımlamak istiyor. Bundan sonra, belki de her bir nöron bir grup transistör tarafından simüle edilebilecek ve bütünüyle bir belleğe, kişiliğe ve duylara sahip insan beyninin bir kopyası elde edilebilecek. Bir kişinin beyni tersine mühendislik ile bu şekilde kopyalandıktan sonra, ancak onunla bellek ve kişiliğini de içeren bir sohbet edebileceksiniz.

Bu projeyi tamamlamak için yeni bir fiziğe gereksinimimiz yok. Howard Hughes Tıp Enstitüsü'nden Dr. Gerry Robin, bir şarküteride bulabileceğiniz türden bir bıçağı kullanarak bir süredir meyve sineğinin beynini parçalara ayırmakta. Meyve sineğinin beyninin yalnızca üç yüz mikrometre, insan beyninin çok küçük bir zerresi kadar olduğunu göz önüne aldığınızda, bu çok da kolay bir iş gibi gözüküyor. Meyve sineğinin beyni yaklaşık 150 000 nörondan oluşuyor. Metrenin elli milyarda biri kadar olan her kesit bir elektron mikroskobu tarafından özenle fotoğraflanıyor ve görseller bilgisayara aktarılıyor. Daha sonra, bir bilgisayar programı nöronların dizilimini tek tek yeniden

oluşturmaya çalışıyor. Bu hızla Dr. Rubin, meyve sineğinin beynindeki her nöronu 20 yıl sonunda tanımlamış olabilecek.

Bu salyangoz yavaşlığının bir nedeni de bugünkü fotoğraf teknolojisi; ortalama bir taramalı mikroskop saniyede 10 milyon piksel ile çalışıyor (bu standart bir televizyonun saniyede aldığı piksel sayısının üçte birine denk geliyor). Burada hedef, saniyede 10 milyar piksel işleyebilen bir görüntüleme cihazı üretmek ki, bu gerçekleştiği zaman dünya rekoru kırılmış olacak.

Ayrıca, mikroskoptan çıkan verileri nasıl saklayacağımız sorunu da sarsıcı bir konu. Projesi, beklediği hıza ulaştığı zaman Robin, yalnızca bir meyve sineğinden günde bir milyon gigabaytlık bir veri elde etmeyi planlıyor. En sonunda, içleri hard disklerle dolu kocaman depoları dolduracağını ön görüyor. Bütün bunların yanı sıra, her meyve sineğinin beyni de farklı olduğu için ortalama bir sinek beyni hakkında fikir sahibi olabilmek için, yüzlerce meyve sineğini çalışmak zorunda.

Meyve sineği ile ilgili çalışmaya bakarak, en sonunda insan beynini dilimleyebileceğimiz aşamaya gelmemiz ne kadar sürer? "Yüz yıl içerisinde insan bilincinin nasıl çalıştığını bilmek isterim. 10-20 yıllık hedef, meyve sineğini anlamak" diyor Dr. Robin.

Bazı teknik gelişmelerden yararlanılarak bu yöntem hızlandırılabilir. İlk olasılık, otomatik bir cihaz kullanmak; böylece beyni dilimleyip bu dilimleri bilgisayara aktarma işi makine tarafından yapılmış olur. Bu işlem projenin süresini hızla azaltır. Örneğin, otomasyon 'İnsan Genom Projesi'nin maliyetini fazlasıyla düşürmüştü (bütçesi üç milyar dolar olarak hesaplanmasına karşın, Washington'da hiç görülmemiş bir şeyi gerçekleştirerek hem erken hem de hesaplanandan az maliyetle tamamlandı). İkinci yöntem ise, nöronları ve yolakları daha kolay görmemizi sağlayacak boya maddeleri kullanmak. Başka bir alternatif de nöronları benzersiz bir ayrıntıyla görmemizi sağlayacak otomatik bir süper mikroskop üretmek.

Beyni ve duyuları tam olarak haritalamanın yüz yıl alacağı düşünüldüğünde, bu bilim insanları kendilerini, tasarladıkları

projeler torunları tarafından bitirilen orta çağ Avrupa mimarları gibi görüyorlar.

Beyindeki nöronların tek tek anatomik olarak haritalanmasına paralel bir çalışma daha var: İnsan Konektom Projesi. Bu proje, beyin görüntülenmesi yöntemlerini kullanarak değişik bölgeleri birbirine bağlayan yolları yeniden oluşturmaya hedefliyor.

İNSAN KONEKTOM* PROJESİ

2010 yılında, Ulusal Sağlık Enstitüleri (NIH: National Institutes of Health) 5 yıllık bir süreye dağılacak şekilde, St. Louis'teki Washington Üniversitesi ve Minnesota Üniversitesi'ni de içeren bir üniversiteler birliğine 30 milyon dolar ; Harvard Üniversitesi, Massachusetts Hastanesi ve UCLA'nın bulunduğu başka bir üniversiteler birliğine de 3 yıllık bir süre içerisinde 8,5 milyon dolar hibe edeceğini açıkladı. Bu kısa süreli bağış sayesinde, beyin tümünü çözmek tabii ki olanaksız, ancak bu bağış sayesinde çalışmalar bir hız kazanmış olacak.

Büyük olasılıkla, bu fonun çoğu Beyin Girişimi projesine aktarılacak ki bu, çalışmaları epey hızlandıracak. Burada hedef, insan beynindeki nöronal yolları haritalayarak otizm ve şizofreni gibi hastalıklara açıklık getirilebilmesi. Konektom Projesi'nin liderlerinden Dr. Seung "Araştırmacılar nöronların kendilerinin sağlıklı olduğunu tahmin ediyorlar, ama belki de normal olmayacak bir şekilde dizilmiş durumdadır. Ancak, bugüne kadar bu varsayımı test edecek yeterli teknoloji yoktu" diyor. Gerçekten de bu hastalıklar nöronların yanlış bir şekilde diziliminden kaynaklanıyorsa Konektom Projesi bize bunları nasıl tedavi edebileceğimize ilişkin oldukça değerli ipuçları verebilir.

Projenin nihai hedefi olan beyin tamamının görüntülenmesinin bitip bitmeyeceği konusunda Dr. Seung bazen ümitsizliğe

* (ç.n.) Konektom (Connectome), beyindeki nöral bağlantıların ayrıntılı olarak haritalanması anlamına gelmektedir.

kapılıyor. Bu konuda şöyle diyor: “17. yüzyılda matematikçi ve filozof Blaise Pascal, sonsuzluktan duyduğu korkuyu ve evrenin devasa genişliği üzerine düşünürken hissettiği değersizliği yazmıştı. Ben bilim insanı olduğum için, duygularımdan bahsetmek zorundayım... Merak ediyorum, hayranlık duyuyorum, ancak zaman zaman umutsuzluğa da kapılabiliyorum.” Ancak o ve onun gibiler, birkaç kuşak sürecek olsa bile projeyi bitirmek için ısrar ediyor. Umut etmek için nedenleri var, bir gün otomatik mikroskoplar hiç zorlanmadan bu fotoğrafları çekecek ve yapay zekâya sahip makineler onları 7 gün 24 saat analiz edecek. Ancak bugün insan beyninin sıradan elektron mikroskopları ile yalnızca görüntülenmesi bile internetteki tüm verilerin toplamına eşit bir miktar olan 1 zetabyte’lık bilgi miktarına neden oluyor.

Dr. Seung, insanları da EyeWire adlı bir siteye tıklayarak bu büyük projeye ortak olmaya davet ediyor. Bu sitede sayfayı ziyaret eden “bilim vatandaşları”ndan istenen şey, bu kalabalık nöron yolaklarına bakmaları ve sınırları dahilinde onları boyamaları. Bu iş bir tür boyama kitabına benziyor, tabii bu sefer boyanan şeyler elektron mikroskobu tarafından çekilen, gerçek bir retinadaki, gerçek nöronların fotoğrafları.

ALLEN BEYNİ ATLASI

Son olarak beynin haritasını çıkarmanın bir yolu daha var. Beyni bilgisayar simülasyonları kullanarak ya da tüm nöral yolakları tek tek analiz ederek haritalamak yerine, Microsoft milyoneri tarafından karşılanan 100 milyon dolar sayesinde, başka bir yöntem daha oluşturuldu. Bu yöntemde, fare beyninin haritası ya da atlası, beyin oluşumundan sorumlu olan genler belirlenerek oluşturuldu.

Beyni oluşturan genlerin nasıl ifade edildiğini anlamamız; Alzheimer, Parkinson ve diğer hastalıkları anlamamıza yardımcı olacaktır. Fare beyninde bulunan genlerin büyük bir çoğunluğu insan beyninde de bulunduğu için, bu çalışmanın sonuçları, insan beynini anlamamızı da sağlayacaktır.

Gelen para desteği sayesinde, 2006 yılı itibariyle proje tamamlandı ve sonuçlarını bugün internetten ücretsiz olarak görebilirsiniz. Ardından, devam projesi olan "Allen İnsan Beyni Haritası", anatomik ve genetik açıdan tamamlanmış üç boyutlu bir insan beyni haritası yaratma hedefi ile duyuruldu. 2011 yılında Allen Enstitüsü, iki insan beyninin biyokimyasal açıdan haritalandığını, bine yakın anatomik içerik ve altta yatan biyokimyasal yapının genler tarafından nasıl ifade edildiğini ayrıntılı olarak açıklayan bir milyon veriyi bildirdi. Bu çalışma, genlerimizin %82'sinin beyinde ifade edildiğini ortaya çıkardı.

Allen Enstitüsü'nden Dr. Allen Jones, "Bugüne kadar insan beyninin bu kadar ayrıntılı bir haritası daha çıkarılmamıştı" diyor ve ekliyor: "Allen İnsan Beyni Atlası, insanın en karmaşık ve en önemli organına ilişkin, daha önce hiç görülmemiş bir bakış açısı sunuyor."

TERSİNE MÜHENDİSLİĞE YAPILAN İTİRAZLAR

Hayatlarını beynin tersine mühendisliğe adanmış olan bilim insanları, önlerinde on yıllar sürecektir sıkı bir çalışmanın daha olduğunu biliyorlar. Ancak, çalışmalarının pratik olarak getireceği faydaların da farkındalar. Onlara göre, çalışmalarının kısmen sonuçlanması bile insanlık tarihi boyunca pek çok insanı etkilemiş olan akıl hastalıklarının gizeminin çözülmesine yardımcı olacak.

Olumsuz bakanlar ise bu meşakkatli iş bittikten sonra elimizde dağ gibi bir veri olacağını, ama onları nasıl açıklayacağımıza ilişkin hiçbir fikrimiz olmayacağını savunuyorlar. Örneğin, IBM Blue Gene bilgisayarının tam bir planı ile karşılaşan bir neandertal düşünün. Bütün ayrıntılar tek bir transistöre kadar o planın içerisinde. Bu plan, devasa ve kâğıt üzerinde binlerce metre-karelik bir alan kaplıyor. Ancak neandertalin, bu planın süper güçlü bir makinenin sırlarını içerdiğine ilişkin herhangi bir fikri olmayacaktır. Yığınla saf teknik veri, ona bir şey ifade etmeyecektir.

Aynı şekilde, beyindeki her nöronun yerini belirlemek için milyarlarca para harcadıktan sonra, bütün bunların ne anlama geleceğine ilişkin bir fikrimiz olmayacağından korkuluyor. Bütün bunların nasıl çalıştığına ilişkin bir fikrimizin olması için, daha onlarca yıl üzerinde çalışmamız gerekebilir.

Örneğin 'İnsan Genom Projesi', insan genomunu oluşturan tüm genlerin diziliminin açığa çıkartılması açısından çok büyük bir başarıydı, ancak genetik hastalıklara hemen çare bulunacağını umanlar için büyük bir hayal kırıklığı oldu. 'İnsan Genom Projesi' 23 bin kelime girişi olan, ancak hiçbirinin açıklaması olmayan devasa bir sözlük gibiydi. Bu sözlüğün her sayfası boş olmasına karşın, genlerin imlası mükemmeldi. Proje çığır açıcıydı, ancak insan genlerinin ne olduğu ve nasıl etkileştiğini anlama yolunda yalnızca ilk adım olma özelliği taşıyordu.

Benzer şekilde, beyindeki her sinirsel bağlantıyı haritalamış olmamız, bu nöronların ne olduğunu ve nasıl tepki verdiklerini anlayacağımızı garanti etmiyor. Tersine mühendislik işin kolay kısmı, asıl zor olan, yani bütün bu verilere anlam yükleme işi daha sonra başlayacak.

GELECEK

Şimdi düşünün ki o an geldi. Bilim insanları büyük bir tantana yaparak insan beyninin tersine mühendisliğinin başarıyla tamamlandığını duyurdular.

Sonra ne olacak?

İlk yapılacak iş, akıl hastalıklarının nasıl oluştuğunu bulmaya çalışmak olacak. Çoğu akıl hastalığının bir grup nöronun hasar görmesinden çok, yanlış şekilde bağlantı kurmasından kaynaklandığı düşünülüyor. Tek bir mutasyondan kaynaklanan Huntington Hastalığı, Tay-Sachs ya da kistik fibrosis gibi genetik hastalıkları düşünün. Üç milyar baz çiftinin içerisinde yalnızca bir çiftin yanlış şekilde dizilmesi (ya da tekrar edilmesi) uzuvlarınızı kontrol edememenize ya da konvülsiyonlara neden oluyor. Genom yüzde 99,9999999 oranında doğru da olsa küçük bir hata tüm dizilimin geçersiz olmasına neden olabiliyor. Bu yüz-

den, mümkün olan genetik hastalıklarda gen terapisi tek bir mutasyonu hedefliyor.

Benzer şekilde, beynin tersine mühendisliği gerçekleştirildikten sonra yapılan simülasyonlarda, beyindeki bazı bağlantılar bilerek bozulacak ve bu şekilde belirli hastalıkların ortaya çıkartılıp çıkartılamayacağına bakılacak. Bilinçle ilgili majör bozukluklardan bir avuç nöron sorumlu olabilir. Tersine mühendislik ile oluşturulmuş beynin görevlerinden biri de bu yanlış ateşlenen bir grup nöronun yerini belirlemek olabilir.

Buna bir örnek de, gördüğünüz kişiyi fiziksel açıdan anneniz olarak tanımanıza karşın, başka biri ile değiştirildiğine inandığınız Capgras Sanrısı sayılabilir. Dr. V. S. Ramachandran'a göre, ender görülen bu hastalık, beynin iki kısmı arasındaki bağlantı hatasından kaynaklanıyor olabilir. Temporal lobdaki fuziform girus, annenizin yüzünü tanımanızı sağlar, amigdala ise annenizi gördüğünüz zaman hissedeceğiniz duygulardan sorumludur. Bu iki bölge arasındaki bağlantı bozulduğu zaman, bir kişi annesini doğru olarak tanıyabilir, ama bu karşılaşmaya duygular eşlik etmediği için, kişi gördüğü kişinin bir sahtekâr olduğuna inanacaktır.

Tersine mühendislik ile oluşturulan beynin bir diğer amacı da, yanlış ateşlenen nöron kümesinin yerini tam olarak belirlemek olabilir. Derin beyin uyarımı, minik probler kullanarak beyindeki çok küçük bir alanın aktivitesinin durdurulmasını sağlayabilir. Buna, ağır depresyon vakalarında derin beyin uyarımının Broadmann'ın 25. bölgesinde uygulanması örnek olarak gösterilebilir. Tersine mühendislik ile elde edilen harita kullanılarak nöronların nerede yanlış ateşlendiği tam bir kesinlikle öğrenilebilir.

Tersine mühendislik ile geliştirilen beynin yapay zekâ çalışmalarına da yardımı bulunabilir. Görme ve yüz tanıma, beyin tarafından hiç çaba sarf etmeden gerçekleştirilen şeyler olsa da en gelişmiş bilgisayarlarımız bile bunu başaramıyor. Örneğin, bilgisayarlar küçük bir veri bankası içine dahil olan insan yüzlerini, kişi karşıya bakarken %95 doğruluk payı ile tanıyabiliyorlar. Ancak aynı yüzü farklı bir doğrultudan baktığında ya da

veri bankası haricinde bir yüz kullanıldığında, o yüzü büyük olasılıkla tanıyamazlar. 0,1 saniye içerisinde tanıdık bir yüzü değişik doğrultulardan tanıyabiliriz, bu o kadar kolay bir iştir ki, bunu yaptığımızın farkında bile olmayız. Beynin tersine mühendisliği sayesinde bu işlemin gizemi çözülebilir.

Beyindeki birden fazla bozukluktan kaynaklanan şizofreni gibi hastalıkları çözmek daha zor olacaktır. Bu hastalığın patogenezesinden hem birkaç farklı gen hem de çevresel faktörler sorumlu ve bütün bunlar beynin bazı bölgelerinde alışılmadık aktivitelere neden oluyor. Ancak, burada bile tersine mühendislik halüsinasyon (sanrı) gibi belirtilerin tam olarak nasıl oluştuğunu açıklayabilecek ve bu da bu hastalığı nasıl tedavi edebileceğimize ilişkin bize bir fikir verecek.

Tersine mühendislik ile anlaşılan beyin, çok temel olan, ama hâlâ çözemediğimiz uzun süreli belleğin beyinde nasıl saklandığı gibi konuları da anlamamızı kolaylaştıracak. Beynin hipokampus ve amigdala gibi bölgelerinin belleği sakladığı biliniyor, ancak anıların değişik korteksler arasında nasıl dağıldığı ve buralardan nasıl bütün bir anı olarak geri çağrıldığı konusu bizim için hâlâ bir soru işareti.

Tersine mühendislik sayesinde geliştirilen beyin, tamamen işlevsel olduğunda, onun tüm devrelerini açıp bir insan gibi yanıt verip vermediğini görme zamanımız gelmiş olacak (örneğin, Turing testini geçip geçemediğine bakmak). Uzun süreli bellek de bu beyin içerisinde halihazırda kodlanmış durumda olduğu için, bu beynin insandan ayırt edilemez bir şekilde yanıt verip vermeyeceğini anlamamız uzun sürmeyecek.

Sonuç olarak, tersine mühendislik ile elde edilen beynin getirmesi beklenen, nadiren tartışılan ama pek çoğunun aklında olan bir etki daha var: Ölümsüzlük. Bilinç bir bilgisayara aktarılabilirdiğinde bu, artık ölmeyeceğimiz anlamına gelir mi?

Fikir yürütmek asla bir zaman kaybı değildir. Tümdengelim çalışlığında-
ki kuru dalları temizler.

– ELIZABETH PETERS

Biz bilimsel bir uygarlıgiz... Bu, bilgi ve doğruluğun o uygarlık için vaz-
geçilemez olduğu anlamına gelir. Bilim, Latince bilgi anlamındaki
sözcükten türemiştir... Bilgi bizim kaderimizdir.

– JACOB BRONOWSKI

12 GELECEK: MADDENİN ÖTESİNDEKİ ZİHİN

Bilinç, fiziksel dünyanın zincirlerinden kurtulmuş
olarak kendi kendine var olabilir mi? Ölümlü bed-
nimizi terk edip ruhlar gibi, evren denen bu oyun
bahçesinde dolaşabilir miyiz? *Uzay Yolu* filminde *Atılgan*'ın kap-
tanı Kirk'ün, Gezegenler Federasyonu'ndan milyonlarca yıl
daha gelişmiş olan bir süper-insan ırkı ile karşılaştığı bölümde
bu konu işlenmişti. Bu insanlar, o kadar gelişmişlerdi ki, kendi
kırılgan ve ölümlü bedenlerini terk edeli çok uzun zaman
olmuştu; artık nabız gibi atan saf enerji küreleri olarak yaşıyor-
lardı. Temiz hava solumak, başkasının eline dokunmak ya da
fiziksel olarak aşkı duyumsamak gibi baş döndürücü duyular-
dan uzaklaşalı bin yıl olmuştu. Liderleri Sargon, *Atılgan*'ı kendi
gezegenlerine buyur etmişti. Kaptan Kirk, bu uygarlığın istese

*Atılğan'*ı bir anda buharlaştırabileceğini bildiği halde bu daveti geri çevirmemişti.

Ancak bu uygarlığın ekibin bilmediği ölümcül bir zayıflığı vardı. Gelişmiş teknolojilerine rağmen, bu uygarlık yüz binlerce yıldır fiziksel bedenlerinden ayrı olarak yaşıyorlardı. Bu yüzden, fiziksel duyguların baş döndürücülüğünü arzuluyorlar ve yeniden insan bedenine kavuşmayı istiyorlardı.

Aslında, bu süper varlıklardan biri kötüydü ve ekibin bedenlerini ele geçirmeyi aklına koymuştu. Bedenin sahibinin zihnini yok edeceğini bilse de bu bedene sahip olmayı istiyordu. Sonuçta, bu kötücül varlık Spock'ın bedenini ele geçirmeye çalıştı ve ekip ile bu varlık arasında bir çatışma başladı.

Bilim insanları, zihnin beden dışında var olmasını önleyecek bir fizik yasası olup olmadığını kendilerine sordular. Daha doğrusu, insan zihni sürekli olarak dünyamıza ilişkin modeller üretten ve bunları gelecekte hayata geçiren bir araç ise bütün bu işlemi tekrar edebilen bir makine üretebilmek mümkün müdür?

Daha önce *Suretler (Surrogates)* filminde olduğu gibi, kendi bedenlerimiz kapalı kutular içerisindeyken zihnimiz ile robotları kontrol edebilme olasılığımızdan söz etmiştim. Buradaki sorun, robot suretimiz hayatına devam ederken, bedenimizin yaşlanmaya devam edeceğidir. Bu konuda ciddi bilim insanları zihnimizi tamamen bir robota yükleyip gerçekten ölümsüz olup olamayacağımızı tartışıyor. Gerçekten de kim ölümsüz olmak istemez ki? Woody Allen'ın bir zamanlar söylediği gibi, "Eserlerim sayesinde sonsuza kadar yaşamak istemiyorum, ölmeden sonsuza kadar yaşamak istiyorum."

Aslında, milyonlarca insan zihninin bedeni terk etmesinin olası olduğunu savunuyor. Pek çoğu da bunu çoktan gerçekleştirdiğini iddia ediyor.

ASTRAL SEYAHATLER

Bedenden uzaklaşmış zihinler fikri; efsanelerimizin, folklorumuzun, rüyalarımızın ve belki de genlerimizin içine gömülü en eski batıl inanışlarımızdandır. Görünüşe göre, her toplumun

bedenlerinin içine giren ve çıkan şeytanlar ya da hayaletler ile ilgili bir hikayesi vardır.

Ne yazık ki pek çok masum insana bedenleri ele geçirildiği düşüncesi ile zorla şeytan çıkarma ayinleri uygulanmıştır. Muhtemelen pek çoğu, şizofreni gibi, hastaların gaipten sesler duyduğu bir tür akıl hastalığından mustarıptiler. Tarihçiler, Salem’de ruhu ele geçirildiği düşüncesi ile asılan cadılardan birinin, aslında ender görülen bir genetik hastalık olan ve uzuvların istem dışı hareketlerine neden olan Huntington hastası olduğunu düşünmektedir.

Bugün bir grup insan bilinçlerinin bedenlerini terk ettiği, boşlukta özgürce dolaştığı, hatta geri dönüp kendi ölümlü bedenlerine bakabildikleri trans benzeri bir tecrübe yaşadıklarını iddia ediyor. 13 bin Avrupalı katılımcının olduğu bir ankette, katılımcıların %5,8’i daha önce bir kere astral seyahat yaşadıklarını iddia etmişlerdir. ABD’de yapılan görüşmelerde de ortaya benzer bir oran çıkmıştır.

Yeni deneyimlere her zaman açık olan Nobel ödüllü Richard Feynman, bir keresinde kendini tüm duyulardan uzaklaştıran bir tanka girerek kendi fiziksel bedenini terk etmeye çalışmıştı. Başarılı da olmuştu. Daha sonra da, bu konuda bedenini terk ettiğini, boşlukta süzüldüğünü ve geri dönüp kendi hareketsiz bedenine baktığını yazacaktı. Ancak daha sonra Feynman bütün bunların duyuların yoksunluğundan kaynaklandığı ve hayal gücünün bir oyunu olduğu sonucuna varmıştır.

Bu olgu üzerinde çalışan nörologların daha sıradan bir açıklaması var. İsviçre’den Dr. Olaf Blanke ve arkadaşları, beyinde beden dışı seyahat deneyimini yaratan merkezin yerini belirlemiş olabilirler. Hastalarından bir tanesi, sağ temporal lobdan kaynaklanan ve kendisini güçten düşüren epilepsi ataklarına sahip 43 yaşında bir kadındı. Yaklaşık yüz elektrot içeren bir sistem, ataklara neden olan lezyonun yerini belirlemek amacıyla kafasına yerleştirildi. Elektrotlar, temporal lob ile parietal lob arasında bir bölgeyi uyardığı zaman, hasta kendi bedenini terk ettiği hissine kapıldı. “Bir yatakta yatan bedenimi yukarıdan gördüm, ancak yalnızca bacaklarımı ve gövdemin alt kısmını

görebildim” diye ifade etti. Kendisini, bedeninden 1,5 metre yüksekte süzülür gibi hissetmişti.

Ancak elektrotlar çekildiği anda, kadının astral seyahat deneyimi de sona ermişti. Aslında, Dr. Blanke bu deneyimi düğme benzeri bir sistemle beynin aynı alanlarını uyararak açıp kapayabileceğini fark etmişti. 9. Kısım’da da sözünü ettiğimiz gibi, temporal lob epilepsisi kişide her talihsizliğin ardında kötücül ruhların olduğu izlenimi yaratabilir. Bu yüzden bedenlerini terk eden ruhlar kavramı, belki de nöral yapımızın bir sonucudur (Bu durum doğaüstü varlıkları da açıklayabilir. Dr. Blanke inatçı epilepsi krizlerine sahip 22 yaşında bir kadını incelerken beynin temporopariyetal alanını uyardığı zaman, hasta arkasında gölge gibi bir varlığı hissettiğini söyledi. Kadın, arkasında duran, hatta kollarından yakalayan bu varlığı ayrıntılı bir şekilde tarif edebiliyordu. Her karşılaşmada konumu değişse de her seferinde hastanın arkasında belirliyordu).

Bilinç, bence geleceğe yatırım yapmak ve bir hedefi gerçekleştirmek amacıyla beyinde sürekli olarak dünyanın bir modelini oluşturma işleminin sonucunda oluşuyor. Beyin, özellikle gözlerimizden ve iç kulağımızdan sürekli olarak duyular alıyor ve bu şekilde uzaysal konumumuzu belirliyor. Ancak iç kulağımızdan ve gözlerimizden gelen duyular birbiri ile uyumlu olmadığı zaman, nerede bulunduğumuz konusunda kafamız karışıyor. Böyle durumlarda sıklıkla midemiz bulanır ve kusarız. Örneğin, sallanan bir gemideki pek çok insanı deniz tutar. Bunun nedeni, kabin duvarlarına bakan gözlerinizin size sabit olduğunuzu söylerken iç kulaklarınızın sallandığınız mesajını vermesidir. Sinyaller arasındaki bu uyumsuzluk kişide mide bulantısına neden olur. Bunun çaresi ufka bakmaktır, bu sayede görsel girdi ile iç kulaktan gelen veriler uyum sağlamış olur (Aynı bulantı hissi siz sabit bir yerde duruyorken bile oluşabilir. Eğer üzerine dikey ve parlak çizgiler çizilmiş dönmekte olan bir çöp kovaşına bakarsanız bu çizgiler yatay düzlemde hareket ediyormuş gibi gelir, bu da siz de hareket ediyormuşsunuz izlenimi uyandırır. Bu his oturuyor olsanız bile birkaç dakika içinde kusmanıza neden olur).

Gözlerden ve iç kulaktan gelen uyarılar elektriksel olarak da uyumsuz hale getirilebilir. Bunun yolu da, astral seyahati oluşturan bölge olan temporal ve parietal lobların sınırını uyarıdır. Bu duyarlı alana dokunulduğunda, beyin uzaysal anlamda bulunduğu yeri şaşırır (Önemli bir nokta da, geçici kan kaybı, oksijende azalma ya da karbondioksit düzeyinde artmanın da temporoparietal alanda karışıklığa neden olması ve astral seyahati tetikleyebilmesidir. Bu da bu tür duyuların neden acil durumlarda, kazalarda, kalp krizi vb. durumlarda arttığını açıklayabilir).

ÖLÜME YAKIN DENEYİMLER

Belki de en dramatik astral seyahat grubu, ölü olduğu ilan edildikten sonra gizemli bir şekilde hayata geri dönen insanların anlattığı ölüme yakın deneyim hikâyeleridir. Aslında, kalbi duran bireylerin %6-12 kadarı ölüme yakın bir deneyim yaşadıklarını söylemişlerdir. Sanki ölümü aldatmış gibidirler. Bu kişilerle röportaj yapıldığında, hepsi aynı deneyimden kaynaklanan dramatik hikâyeler anlatır: bedenlerini terk edip ucunda parlak bir ışık olan bir tünele doğru sürüklenmişlerdir.

Medya bu konuyu elinden kaçırmamış ve bu abartılı hikâyelere dayanan pek çok kitap ve belgesel yayınlanmıştır. Bu deneyimi açıklamak için, pek çok tuhaf kuram ortaya atılmıştır. İki bin kişinin katıldığı bir ankette, katılımcıların %42'si ölüme yakın deneyimin ruhlar diyarı ile kurulan ilişkinin kanıtı olduğuna inandıklarını söylemiştir (Bazıları bedeninin ölümden hemen önce endorfin - doğal narkotikler - salgıladığına inanır. Bu, insanların hissettiği yoğun hoşnutsuluk hissini açıklayabilir, ancak tüneli ve parlak ışıkları açıklayamaz). Carl Sagan bile ölüme yakın deneyimin, doğum travmasının tekrar yaşanması olduğu konusunda tahminde bulunmuştur. Bu kişilerin bu kadar benzer deneyimler yaşamış olması, ölümden sonraki hayata ufak bir bakış attıklarını kanıtlamak zorunda değildir. Aslında bu, derinlerde nörolojik bir olayın söz konusu olduğunu gösteriyor olabilir.

Nörologlar, bu olguyu ciddiyetle araştırdı ve bu durumun ölüme yakın deneyim yaşayan pek çok insanda gözlenen, beyine giden kan akımındaki azalmadan dolayı olduğundan şüphelendiler ki, aynı durum bayılma vakalarında da gözlenir. Berlin'deki Castle Park Klinik'ten nörolog Dr. Thomas Lempert, 42 sağlıklı bireyin katıldığı bir dizi deney yaptı ve bu deneylerde gönüllülerin laboratuvar koşullarında kontrollü olarak bayılmalarını sağladı. Gönüllülerin %60'ı görsel halüsinasyonlar gördü (parlak ışıklar ve renkli yamalar vb.). %47'si başka bir dünyaya girdiklerini hissetti. %20'si doğaüstü bir varlık ile karşılaştıklarını iddia etti. %17'si parlak bir ışık gördüğünü, %8'i ise bir tünel gördüğünü söyledi. Sonuç olarak, bayılmak, ölüme yakın deneyim yaşayan insanların yaşadıklarını taklit edebiliyor. Peki, bu tam olarak nasıl gerçekleşiyor?

Bayılmanın ölüme yakın deneyim benzeri duyuları nasıl simüle ettiği gizemi, askeri pilotların deneyimleri analiz edilerek çözülebilir. ABD hava kuvvetleri, yüksek yerçekimi kuvvetine maruz kaldıkları zaman (örneğin, ani bir dönüş yaptıklarında ya da dalıştan yükselişe geçtiklerinde) bayılan pilotlarını analiz etmesi için nörofizyolog Dr. Edward Lambert ile iletişime geçti. Dr. Lambert, pilotları Rochester Minnesota'daki Mayo Klinik'te bulunan ultra santrifüje yerleştirip güçlü bir çekim kuvveti hissedene kadar onları döndürdü. Beyinlerine giden kan azaldığı için pilotlar, birkaç g'lik kuvvete maruz kaldıktan 15 saniye sonra bilinçlerini yitirdiler.

Dr. Lambert, 5 saniye içerisinde pilotların gözlerine giden kan akımının azaldığını, bunun çevresel görüşü kararttığını, bu nedenle de uzun bir tünel hissiyatı yarattığını buldu. Bu durum, ölüme yakın deneyim yaşayan insanların neden tünel gördüklerini de açıklayabilir. Çevresel görüşünüz azalırsa görüp görebileceğiniz tek alan yalnızca merkezdeki dar tünel olur. Dr. Lambert, santrifüjün hızını kendisi dikkatlice ayarlayabildiği için, pilotları bu bilinç durumunda uzun süre tutabildi, bu da tünel görüntüsünün gözün periferik alanlarına giden kan akımından dolayı gerçekleştiğini kanıtlamasını sağladı.

BİLİNÇ BEDENİNİZİ TERK EDEBİLİR Mİ?

Ölüme yakın deneyimleri ve astral seyahatleri araştıran bilim insanları, bu olguların beynin stres altındayken iletiminin bozulması sonucu oluşturduğu yan ürünler olduğu konusunda ikna olmuş durumda. Ancak başka bilim insanları bundan on yıllar sonra teknolojimiz yeterli olduğunda, bir kişinin bilincinin bedenini tamamen terk etmesinin mümkün olduğuna inanıyor. Bu konuda bazı tartışmalı yöntemler de ortaya atıldı.

Bu yöntemlerden bir tanesi fütürist ve araştırmacı Dr. Ray Kurzweil öncülüğünde ortaya çıktı. Kendisi bilincin bir gün bir süper bilgisayara aktarılabilceğine inanıyor. Bir keresinde bir konferansta kendisi ile konuşmuştum ve bana bilgisayarlarla yapay zekâya olan hayranlığının kendisi daha beş yaşındayken ortaya çıktığını söylemişti, o zamanlar ebeveynleri ona her türden mekanik alet ve oyuncak almış. Bu aletleri kurcalamayı çok severmiş ve daha o zamandan kaderinde mucit olmanın yattığını biliyormuş. Doktorasını MIT’de, kendisi de yapay zekânın mucitlerinden olan Dr. Marvin Minsky’nin danışmanlığında almıştır. Buradan sonra, müzik aletlerine ve yazıyı sese dönüştüren cihazlara örüntü tanıma teknolojisini uygulamaya çalışarak bu alanlarda deneyim kazandı. Yapay zekâ çalışmalarını bu alanlara ve bir grup şirkete kaydır. İlk şirketini sattığı zaman daha henüz 20 yaşındaydı. Yazıyı tanıyıp sese dönüştüren optik okuyucusu görme engellilere yardımcı oldu ve Walter Cronkite tarafından akşam haberlerinde bile bahsi geçti.

Bana bir keresinde, başarılı bir mucit olmak için, her zaman ortalamanın üstünde olmak ve değişikliklere uyum sağlamak yerine, onları önceden görmek gerektiğini söylemişti. Dr. Kurzweil tahminlerde bulunmayı gerçekten çok seviyor ve yaptığı tahminlerin büyük kısmı dijital teknolojideki muazzam gelişmeleri yansıtmaktadır:

- 2019’da 1000\$ değerinde bir bilgisayar, insan beyninin işlem yapma kapasitesine erişebilecektir- saniyede yirmi katrilyon işlem (bu sayı beyindeki yüz milyar nöronu,

nöron başı bin bağlantı ve saniyede iki yüz işlem ile çarparak bulunmuştur).

- 2029'da 1000\$ değerinde bir bilgisayar, insan beyninden bin kat daha güçlü olacaktır. İnsan beyni başarılı bir şekilde tersine mühendislik ile aydınlatılmış olacaktır.
- 2055'de 1000\$ değerinde bir bilgisayar, Dünya üzerindeki tüm insanların işlem yapma gücüne eşit bir güce sahip olacaktır ("Bundan sonra 1-2 yıl içerisinde ben de aranızdan ayrılmış olurum" diye de eklemiştir).

Özellikle, 2045 yılı Dr. Kurzweil için önemli bir yıl gibi gözükmektedir, çünkü ona göre bu yılda "tekillik" meydana gelecektir. Bundan sonra makineler zekâ bakımından insanları aşacak ve hatta kendilerinden de zeki olan yeni nesil süper robotlar yapmaya başlayacaklar. Sonuçta bu süreç sonsuz olacağı için, Dr. Kurzweil'a göre makinelerin gücü bitmek bilmez bir yükselişe geçecektir. Bu senaryo gerçekleştiğinde ya makinelerle birleşeceğiz ya da yollarından çekileceğiz (Tarihler uzak bir geleceği gösterse de, bana bu günleri, yani insanoğlunun ölümsüz olduğunu göreceğiz kadar yaşamak istediğini söyledi. Sonuza kadar yaşayabilecek aşamaya gelene kadar hayatta kalmak istiyor anlayacağınız).

Moore Yasası'ndan da bildiğimiz gibi, bir aşamadan sonra bilgisayar gücü daha küçük transistörler üreterek geliştirilemez hale gelecek. Kurzweil'a göre, bilgisayar gücünü arttırmanın tek yolu, bilgisayarların toplam boyutunu arttırmak. Bu da robotların daha fazla güç elde etmek için, Dünya'daki mineralleri silip süpüreceği anlamına geliyor. Tüm gezegen devasa bir bilgisayara dönüştüğünde, robotlar da Dünya dışı yolculuklara çıkmak zorunda kalacaklar ve daha fazla işlem gücü için gerekli olan hammaddeyi başka gezegenlerde arayacaklar. En sonunda, tüm yıldızların gücünü tüketebilirler.

Bir keresinde kendisine, bilgisayarların bu evrensel gelişimi, evrenin kendisinde bir değişiklik yapar mı diye sormuştum. Evet, diye yanıtladı. Bana, bazen yıldızlara bakarken yukarıda bir gezegende tekilliğin gerçekleşmiş olup olmadığını düşündü-

ğünü söyledi. Eğer gerçekleştiyse bu, yıldızlarda çıplak gözle fark edilebilecek bir değişiklik yapmış olabilir.

Bana “bu konudaki tek kısıtlılığın ışık hızı olduğunu” söyledi. Bu makineler ışık hızını aşmadığı sürece, bu üstel olarak artan büyüme bir noktada duraklayabilir. Bu gerçekleştiği zaman, belki de fizik yasalarını değiştirirler diye ekledi, Kurzweil.

Bu kadar kapsamlı ve net öngörülerde bulunan kişilerin, eleştirileri paratoner gibi kendine çekmesi çok doğaldır, ancak bu durum onu hiç de durdurmuşa benzemiyor. İnsanlar onun tarihi geçmiş öngörülerini hakkında atıp tutarken onu asıl ilgilendiren şey tahminlerinin kaynağını oluşturan teknolojideki üstel olarak artan gelişme. Dürüst olmak gerekirse yapay zekâ alanından kim ile konuşsam bir tür tekilliğin eninde sonunda oluşabileceğini kabul ediyor, ancak ne zaman olacağı ve nasıl olacağı konusunda kesinlikle aynı fikirde değiller.

Örneğin Microsoft’un kurucularından olan Bill Gates, bugün hayatta olan kimsenin bilgisayarların insanlardan daha zeki olacağı günleri göremeyeceğini söylüyor. Wired dergisinin editörü Kevin Kelly, “Ütopik bir geleceği öngören tüm insanlar, o geleceği kendilerinin de göreceğini öngörürler” demişti.

Gerçekten de Kurzweil’in pek çok hedefinden biri de, babasını tekrar hayata döndürmek ya da gerçekçi bir simülasyonunu yaratmak. Bunun için birkaç olasılık var, ama hepsi hâlâ fikir aşamasında.

Kurzweil, babasının DNA’sının mezarından, akrabalarından ya da geride bıraktığı organik materyallerden elde edilebileceğini düşünüyor. DNA’nın içindeki 23 bin gen, bir kişinin bedenini yeniden yaratmak için gerekli olan planı içermektedir. Daha sonra bu DNA’dan bir klon oluşturulabilir.

Bu gerçek bir olasılıktır. ‘Gelişmiş Hücre Teknolojisi’ adlı şirketin sahibi olan Robert Lanza’ya çoktan ölmüş bir canlıyı nasıl “hayata geri döndürerek” tarihe geçtiğini sormuştum. San Diego Hayvanat Bahçesi’nin kendisinden, 25 yıl önce nesli tükenmiş olan öküz benzeri bir hayvan olan “banteng”i klonlamasını istediklerini söyledi. Zor olan kısım, klonlamak için

gerekli olan işe yarar bir hücre elde etmektir. Neyse ki başarılı oldu; hücreyi hayvanat bahçesine yolladı ve orada dişi bir ineğe yerleştirildi. Bu inek de bahsi geçen hayvanı doğurdu. Her ne kadar, bugüne kadar bir primat klonlanmamış da olsa, Lanza bunun teknik bir problem olduğunu ve yakında insanın da klonlanabileceğini düşünüyor.

Ama kolay olan bu kısım olacak. Klon, orijinali ile genetik açıdan eş olsa da, onun anılarına sahip olamayacaktır. Kısım 5'te bahsettiğimiz çığır açan (hipokampusla problemler yerleştirmek ya da yapay bir hipokampus oluşturmak gibi) yöntemler kullanarak beyine yapay anılar yükleyebiliriz, ancak Kurzweil'in babası çoktan ölmüş olduğu için, bellek kayıtlarını baştan almamış olacağız. Bu konuda yapılabilecek en iyi şey, kişinin geçmişi hakkındaki tüm verileri; tanıdıklara sormak ya da kredi kartı dökümlerini incelemek gibi yöntemlerle elde etmek ve bu bilgileri programa girmek olacaktır.

Bir kişinin karakterini ve anılarını kaydetmenin en kolay yolu, onunla ilgili bilinen tüm bilgilerin yer aldığı bir veri dosyası oluşturmaktır. Örneğin, bugün, bütün elektronik postalarınızı, kredi kartı dökümlerinizi, kayıtlarınızı, programlarınızı, elektronik günlüklerinizi ve hayat hikâyenizi bir dosyaya kaydetmemiz mümkün. Bununla da sizin kim olduğunuzla ilgili şaşırtıcı derecede doğru bir analiz yapılabilir. Bu dosya, sizin tüm dijital imzanızı, sizinle ilgili bilinen her şeyi gösterebilir; hangi şarapları beğendiğiniz, tatilinizi nasıl değerlendirdiğiniz, ne tür bir sabun kullandığınız, en sevdiğiniz şarkıcının kim olduğu ve hatta daha fazlasını içeren, sizinle ilgili oldukça doğru ve kişisel bilgiler içerebilir.

Ayrıca, bir anket uygulayarak da Kurzweil'in babasının kişiliği yaklaşık olarak oluşturulabilir. Arkadaşları, akrabaları, tanıdıkları; çekingen, meraklı, dürüst, çalışkan vb. olup olmadığı gibi kişilik özellikleri ile ilgili bir anket doldurabilir. Bu ankette her bir karakter özelliğine 1 ile 10 arası bir sayı verilebilir (örneğin "10" çok dürüst olduğu anlamına gelir). Anket sonucunda, her karakter özelliğine ait yüzlerce sayı elde edilmiş olur. Bütün sayılar toparlandıktan sonra, bir bilgisayar programı bu verileri

işleyip babasının olası durumlarda nasıl davranabileceği ile ilgili bir algoritma oluşturabilir. Diyelim ki, bir konuşma yapıyorsunuz ve karşınızda sözünüzü terbiyesizce kesen bir dinleyici var. Böyle bir durumda bilgisayar programı verileri tarayıp verilebilecek birkaç olası tepki öngörür (örneğin, şahsı görmezden gelme, aynı şekilde yanıt verme, kişiyle kavga etme vb.). Başka bir deyişle, babasının kişiliği 1 ile 10 arasında değişen bir dizi sayıya indirgenebilir ve bu sayılar bilgisayar tarafından babasının olası durumlarda nasıl tepki vereceğine ilişkin öngörülerde bulunmak amacıyla kullanılabilir.

Sonuç; orijinal kişinin anularından yola çıkan, kişinin sözlerini ve kendine özgü hareketlerini kullanarak yeni durumlara aynı onun gibi tepkiler verebilen, oldukça gelişmiş bir bilgisayar programı olacaktır.

Bir diğer seçenek de klonlama işlemini tamamen boş verip, kişiye oldukça benzeyen bir robot yaratmaktır. Bundan sonra, bu programı size benzeyen, sizin aksanızla konuşan, elini kolunu sizin gibi kullanan mekanik bir alete yüklemek çok da zor olmayacaktır. Hatta en sevdiğiniz kelime grubunu (örneğin, “hani var ya...” vb.) eklemek çok kolay olacaktır.

Bugün bu robotun sahte olduğunu fark etmek doğal olarak kolay olacaktır. Ancak, ilerleyen yıllarda gerçeğine yaklaşmak gitgide daha mümkün olabilir, hatta bazı insanları kandırarak kadar iyi bile olabilirler.

Bütün bunlar felsefi bir soruyu akıllara getiriyor. Bu insan gerçekten de orijinali ile aynı mı olacaktır? Gerçek kişi hâlâ ölüdür, bu yüzden klon ya da robot, doğrusu bir suretten ibarettir. Örneğin, bir ses kaydedicisi, yaptığımız bir konuşmayı mükemmel bir doğrulukla yeniden oluşturabilir, ancak bu yüzden ses kaydedicisine “aslı budur” diyemezsiniz. Aslı gibi davranan bir robot ya da klon, orijinalinin yerine geçebilir mi?

ÖLÜMSÜZLÜK

Bütün bu yöntemler, şahsın kişiliğinin ve anularının gerçeğe uygun olarak aktarılamayacağı düşüncesi nedeniyle eleştirilmiş-

tir. Makinelere zihni aktarmanın daha güvenilir bir yolu, bir önceki kısımda bahsettiğimiz 'Konektom Projesi' ile olacaktır. Proje, beyindeki tüm nöronları ve hücreyel yolakları tek tek kopyalama amacı gütmektedir. Tüm anılar ve kişilik özellikleri, konektomun içinde halihazırda gömülü durumdadır.

Konektom Projesi'nden Dr. Sebastian Seung, beyinlerinin sıvı azot içerisinde dondurulması için, bazı insanların 100 000 dolar ya da daha fazla miktarda para ödediğinden söz ediyor. Balık ya da kurbağa gibi bazı canlılar kışın bir buzun içerisinde tamamen donup baharda tamamen sağlıklı bir şekilde buzlarından kurtuluyorlar. Bunun nedeni, bu hayvanların glikozu bir tür antifriz olarak kullanarak kanlarının donma noktasını değiştirmesi. Sonuç olarak, kendileri bir buz kitlesi içerisinde olsa da kanları hâlâ sıvı kalabiliyor. Ancak insan vücudundaki yüksek şeker oranı, böyle bir durumda muhtemelen ölümcül olacaktır. Genişleyen buz kristalleri, hücre duvarını içeriden parçalayacak (ayrıca, beyin hücreleri öldükçe de kalsiyum iyonları hücre içerisine akacak, bu da hücrelerin patlayana kadar şişmesine neden olacaktır), bu nedenle insan beynini sıvı azot içinde dondurmak güvenli olmayan bir uğraş olacaktır. Her iki durumda da, beyin hücreleri, dondurma işleminden pek sağ çıkacakmış gibi görünmüyor.

Bedeni dondurup beyin hücrelerini patlatmak yerine, ölümsüzlüğü elde etmeniz için daha güvenli bir yolu konektomunuzu çıkarttırmak olacaktır. Bu senaryoda, tüm nöral bağlantılarınız doktorunuzun elindeki bir sabit diskte olacaktır. Temel olarak, ruhunuz bilgiye indirgenmiş olarak bir diskte yer alacaktır. Sonuçta, gelecekte bir gün birileri konektomunuzu diriltecek ve bir klon ya da transistörler yumağı kullanarak sizi tekrar hayata döndürecekler.

Daha önce de bahsettiğimiz gibi, 'Konektom Projesi' hâlâ bir insanın tüm nöral bağlantılarını kaydetmekten çok uzakta. Ancak Dr. Seung'un dediği gibi "Günümüzün modern ölümsüzlük arayıcıları ile dalga geçmeli miyiz, onlara aptal gözüyle bakmalı mıyız? Belki de bir gün onlar mezarlarımızın başında bize gülecekler."

AKIL HASTALIKLARI VE ÖLÜMSÜZLÜK

Ölümsüzlüğün de kendince eksiklikleri olabilir. Bugün oluşturulan elektronik beyinler, yalnızca korteks ve talamus arasındaki bağlantıları içeriyor. Tersine mühendislikle oluşturulan beyin bir bedene sahip olmadığı için, duyuşsal yoksunluğa girebilir, hatta hücrede tek başına kalan mahkumlarda görüldüğü gibi, akıl hastalığı emareleri de gösterebilirler. Tersine mühendislik ile ölümsüz bir beyin yaratmanın bedeli belki de deliliktir.

Dışarısı ile hiçbir iletişim kuramadıkları tecrit odalarına konulan kişiler, eninde sonunda halüsinasyonlar görmeye başlarlar. 2008'de BBC, *'Total Isolation'* isimli; altı gönüllünün yalnız başlarına, zifiri karanlıktaki bir nükleer sığınağa yerleştirilmesinin izlendiği bilimsel bir program yayınladı. Yalnızca iki gün içinde, gönüllülerden üçü, yılan, araba, zebra ve istiridye gibi şeyler görmeye ve sesler duymaya başladı. Doktorlar, çıkarıldıkları sonra gönüllülerin hepsinin zihinsel bozukluklardan mustarip olduklarını söyledi. Bir gönüllünün belleğinde %36 oranında bir düşüş vardı. Sonuçta, bu duruma birkaç hafta ya da ay maruz kalmanın insanı tamamen delirtmesi işten bile değil.

Tersine mühendislik ile oluşturulmuş beynin akıl sağlığını korumak için, onu dış dünyadan sinyaller alan almaçlara bağlayıp dışarısını görmesini ve duyumsamasını sağlamak zorunda kalabiliriz. Ancak, bundan sonra da başka bir problem doğar; bu sefer de kendisini bir bilimsel araştırmanın insafına kalmış hantal bir kobay, grotesk bir ucube olarak hissedebilir. Bu beyin, gerçek bir insan beyninin sahip olduğu anı ve karaktere sahip olduğu için, insan temasına fazlasıyla gereksinim duyabilir. Bir süper bilgisayarın belleğinde saklı olan ve etrafından ürkütücü bir şekilde elektrotlar sarkan bu beyin, doğaldır ki her insana itici gelecektir. Onunla bir bağ kurmak neredeyse olanaksız olacaktır. Arkadaşları ona sırtlarını dönecektir.

MAĞARA ADAMI İLKESİ

Bu noktada Mağara Adamı İlkesi dediğim şey ortaya çıkıyor. Neden bir sürü makul öngörü boşa çıkıyor ve neden bir kişi bir bilgisayarın içerisinde sonsuza kadar yaşamak istemez?

Mağara Adamı İlkesi şudur: İleri teknoloji ile insan duyuları arasında bir tercih yapmamız gerektiğinde, her zaman insana dair olanı tercih ederiz. Örneğin, sevdiğimiz bir müzisyenin canlı performansına bir bileti mi yoksa aynı müzisyenin canlı performansının bir CD'sini mi tercih ederiz? Taç Mahal'ı gezmeyi mi yoksa onun çok hoş bir fotoğrafını görmeyi mi tercih ederiz? Muhtemelen canlı konseri ve uçak biletlerini...

Bunun nedeni, bilincimizin bize primat atalarımızdan aktarılmış olması. Yüz bin yıl önce Afrika'da modern anlamda ilk insanlar belirlediğinden bu yana, kişiliğimizin temel yapıtaşlarından bazıları muhtemelen değişmemiştir. Bilinçli halimizin büyük bir bölümünü iyi görünmeye, karşı cinsi ve benzerlerimizi etkilemeye ayırırız. Bu beynimize kazınmıştır.

Temel primat benzeri bilincimiz yüzünden, bilgisayarlarla bütünleşmemiz yalnızca bugünkü bedenimize bir şeyler kazandıracakları takdirde olur, bedenimizin yerine geçtiklerinde değil.

Bu ilke, aynı zamanda neden kâğıt kullanılmayan ofisler gibi bazı akla yakın öngörülerin gerçekleşemediğini de açıklıyor. Bilgisayarların ofislerimizdeki kâğıt kullanımını sıfırlaması gerekiyordu, ancak ironik olarak tam tersi gerçekleşti ve daha fazla kâğıt ortaya çıktı. Bunun nedeni, "öldürdüğünün kanıtı" na ihtiyaç duyan avcılardan türemiş olmamızdır (örneğin, bilgisayar ekranındaki kısa ömürlü yanıp sönen ve bilgisayar kapanınca kaybolan elektronlara değil, elle tutulabilir kanıtlara güvenimiz). Benzer bir şekilde insanların kalkıp toplantıya gitmek yerine sanal gerçekliği kullanarak toplantılara katıldığı "insansız şehir" öngörüsü de gerçekleşmedi. Hatta şehirler içerisinde evden işe gitmek eskisinden çok daha zor. Neden? Çünkü bizler başkalarıyla bağ kurmayı seven sosyal hayvanlarız. Video kon-

feranslar her ne kadar kullanışlı da olsa beden dili aracılığı ile kurulan gizli iletişimin tamamını bize aktaramıyor. Örneğin, bir patron, çalışanları ile ilgili bir problemi çözmek isteyebilir ve sorguya çekilirken onların nasıl terleyip kıvrandığını görmek isteyebilir. Bunu yalnızca karşında biri varken başatabilirsin.

MAĞARA ADAMI VE SINIRBİLİM

Daha çocukken Isaac Asimov'un *Vakıf Üçlemesini* okumuştum ve beni derinden etkilemişti. Öncelikle, bana bir soru sordurdu: 50 bin yıl sonra 'Galaktik İmparatorluk' kurulduğu zaman teknoloji ne durumda olacak? Ayrıca, romanı okurken neden insanların hâlâ bugün oldukları gibi davrandığını kendime sormadan edemedim. Kendimce bundan binlerce yıl sonra insanların yarı robot bedenlere ve insanüstü güçlere sahip olacağına inanmıştım. İnsanların kendi cılız bedenlerini bin yıl önce terk etmiş olması gerekiyordu.

Buna iki yanıt bulmuştum. İlki, Asimov, kitaplarını onları alacak genç kitleye cazip kılmak istemişti, bu yüzden okuyucuların tüm hataları ile birlikte kendilerini özdeşleştirebilecekleri karakterler yaratmıştı. İkincisi, gelecekteki insanların süper güçlü bedenlere sahip olma seçenekleri vardı, ancak zamanın büyük bir kısmında normal görünmeyi tercih ediyorlardı. Bunun nedeni de çalıların arasından ilk çıktıkları günden bu yana zihinlerinin değişmemiş olmasıydı, özdeşleri ve karşı cins tarafından kabullenilmek hâlâ görünüşlerini ve hayattan beklentilerini belirliyordu.

Tamam, şimdi Mağara Adamı İlkesi'ni geleceğin sinirbilimine uygulayalım. İlkeye göre, insan vücuduna uygulanacak herhangi bir düzenleme, en azından dışarıdan gözükmeyecek bir değişikliğe neden olmalıdır. Her tarafından elektrotlar sarkan, bilimkurgu filminden fırlamış birine benzemek istemeyiz. Zekâmızı geliştirecek ya da anı yerleştirecek beyin implantları kullanımı yalnızca nanoteknolojinin gözle görülmeyecek kadar küçük sensörler ve sondalar geliştirmesi ile söz konusu olabilir. Belki de gelecekte tek bir molekül kalınlığında olan, karbon tüp-

lerinden oluşan, çok ince nanofiberler geliştirilebilir. Bunlar nöronlarla cerrahi kesinlikte iletişim kurabilir ve sonuçta dış görünüşümüz etkilenmemiş olur.

Bu arada bilgi yüklemek için bir süper bilgisayara bağlanmamız gerektiğinde, bunu *The Matrix* filmindeki gibi omuriliğimize bağlı kablolar aracılığı ile yapmak istemeyiz. Bu bağlantı kablolu olmalı ki, böylece en yakın sunucunun yerini zihnimize tespit ederek bu devasa bilgisayar gücüne erişebilelim.

Bugün, yapay retinalar ve koklear implantlar sayesinde hastalara görüş ve duyma yeteneği sağlayabiliyoruz, ancak ileride duyularımız nanoteknoloji ile gelişecek ve bu sırada da temel fiziksel görünümümüz de bozulmayacak. Örneğin, gelecekte kaslarımızı genetik düzenlemeler ve dış iskeletler yardımı ile geliştirme fırsatımız olabilir. İnsan bedeni mağazaları bulunabilir ve kendimizinki eskidikçe buralardan yeni uzuvlar sipariş edebiliriz; tabii bu beden geliştiricilerin standart insan formunu bozmaması gerekir.

Bu teknolojiyi Mağara Adamı İlkesi'nin dahilinde kullanmanın bir başka yolu da, onu zorunlu kılmak değil, bir seçenek olarak kullanmak olabilir. Bir kişi bu teknolojiye bağlanmak, işi bitince de çıkmak seçeneğine sahip olmak isteyebilir. Bilim insanları, belirli bir sorunu çözmek için zekâlarını arttırmak isteyebilirler. Ancak işi bittikten sonra implantını ya da kaskını çıkartıp normal yaşayışına dönmeyi tercih edebilirler. Bu şekilde arkadaşlarımıza uzay özentisi gibi gözükmekten de kurtuluruz. Burada asıl vurgulanması gereken, kimsenin sizi bütün bunları yapmaya zorlamayacak olmasıdır. Aptal gibi gözükmeden de bu teknolojinin olanaklarından yararlanma fırsatımız olabilir.

Sonuç olarak, gelecek yüzyıllar içerisinde bedenlerimiz şimdikine çok benzeyecek; fakat mükemmel ve geliştirilmiş olacaktır. Bilincimizin antik tutku ve istekler tarafından yönlendiriliyor olması, primat günlerimizden bize kalan bir hatıradır.

Peki ya ölümsüzlük? Daha önceden de bahsettiğimiz gibi, tersine mühendislik ile oluşturulan beyin, aslı ile aynı kişisel özelliklere sahip olacağı için, bir bilgisayarın içinde eninde

sonunda çıldıracaktır. Ayrıca, bu beyni dışarıdan gelen duyumlara açmak için sensörlere bağlamak da bir ucube yaratacaktır. Bu sorunun bir çözümü, bu beynin bir dış iskelet ile bağlantı kurmasını sağlamaktır. Bu dış iskelet bir suret görevi gördüğü sürece, tersine mühendislik ile elde edilen beyin de tuhaf görünmeden, dokunma ve görme gibi duylardan yararlanabilir. En sonunda, bu dış iskelet de kablosuz hareket edebilecek bir hal alabilir, böylece insan gibi davranabilir, ama yine de bilgisayarın içinde yaşayan bir beyin tarafından kontrol edilir.

Bu suret iki tarafı için de en iyisidir. Bir dış iskelet olmak da mükemmel olurdu. Süper güçleri olabilir, hatta kablosuz olarak büyük bir bilgisayarın içerisinde yaşayan bir beyine bağlı olduğu için, ölümsüz de olurdu. Çevre ile etkileşebildiği ve gerçek bir insana benzediği için de insanlar ile etkileşime geçmesi o kadar zor olmazdı, hatta bu insanların büyük çoğunluğu da bu prosedüre başvurmuş olurdu. Gerçek konektom, sabit bir süper bilgisayar içerisinde dururken, onun bilinci kendini mükemmel ve mobil bir surette ortaya koyardı.

Bütün bunların gerçekleşmesi için, bugün sahip olduğumuzdan çok daha ileri bir teknolojiye gereksinim var. Teknolojinin ilerleme hızına baktığımızda, tüm bunlar ancak yüzyılın sonuna doğru gerçekleşebilir.

KADEMELİ AKTARIM

Şu anda, beynin tersine mühendisliği işlemi, beynin içindeki bilginin nörondan nörona aktarılmasına dayanıyor. MRG cihazları henüz nöronal yapıyı analiz edebilecek kadar gelişmediği için, beynin ince kesitler şeklinde kesilmesi gerekiyor. MRG cihazları gelişene kadar izlemek zorunda kaldığımız bu yaklaşımın en büyük dezavantajı, beyninizin tersine mühendislik ile oluşturulması bittiğinde, çoktan ölmüş olmanız. Beyin, ölümden hemen sonra hızla bozulduğu için, bir an önce korunması gerekiyor ki bunu da başarmak çok zor.

Ancak ölmeyi beklemeden ölümsüzlüğe ulaşmanın bir yolu daha olabilir. Bu fikir, Carnegie Mellon Üniversitesi'ndeki

Yapay Zekâ Laboratuvarı'nın eski başkanı Dr. Hans Moravec tarafından ortaya atıldı. Onunla yaptığım röportaj sırasında bana, uzak gelecekte belirli bir amaç uğruna beynin tersine mühendisliğinin gerçekleştirilebileceğini öngördüğünü söyledi. Bu amaç da, kişi hâlâ bilinçli iken zihninin ölümsüz bir robot bedenine aktarılması olacak. Beynin tamamını tersine mühendislik ile oluşturabilirsek transistörlerden oluşan bir kopyası aracılığıyla düşünce işlemlerini tekrar edemememiz için bir neden yok. Bu şekilde sonsuza kadar yaşamak için ölmeniz gerekmez. Bütün bu işlemler sırasında bilinciniz yerinde olabilir.

Dr. Moravec bana bu işlemlerin adım adım yapılması gerektiğini söyledi. Öncelikle, beyni olmayan bir robotun yanında bir sedyede yatacaksınız. Daha sonra, bir robot cerrah beyninizden birkaç nöron ayıklayacak ve yanınızdaki robotun içindeki transistörler bu nöronları kopyalayacak. Kablolar, beyninizi robotun boş kafatasındaki bu transistörlere bağlayacak. Nöronlar çıkarıldıkça yerlerini bu transistör devreler alacak. Beyninizi, kablolar aracılığıyla bu transistörlere bağlı olduğu için, bu sırada normal bir şekilde çalışacak ve siz de bilincinizi yitirmeyeceksiniz. Bu sırada, süper cerrah her seferinde beyninizden daha fazla nöron çıkartacak ve bunlar robotun içerisindeki transistörlerde kopyalanacaklar. Operasyon yarılanırken kafatasınızın yarısı boşalmış olacak, diğer yarısı da kablolar aracılığıyla robotun içerisindeki transistörler yığına bağlı olacak. En sonunda, beyninizdeki tüm nöronlar yerlerinden alınacak ve yanınızda sizin beyninizin tam bir kopyasına sahip bir robot beyin ile kalacaksınız.

Bu işlemin sonunda sedyeden kalktığınız zaman, bedeninizin mükemmel bir forma sahip olduğunu göreceksiniz. Hayallerinizin ötesinde bir güzelliğiniz ya da yakışıklılığınız ve insanüstü güçleriniz olacak. Ölümsüzlüğünüz de cabası! Arkanızı döndüğünüzde, akılsız ve yaşlanan bir kabuk olan ölümlü orijinal bedeninizi göreceksiniz.

Bu teknoloji, henüz zamanımızın çok ilerisinde. Beyni tersine mühendislik ile oluşturamadığımız gibi, onun transistörlerden oluşan karbon kopyasını bile yapamayız (Bu yaklaşıma yapılan eleştirilerden biri de transistörlerden oluşan bir beynin kafatası-

na sığmayacağı. Hatta elektronik içeriğini düşündüğümüzde, bu beyin devasa bir süper bilgisayar büyüklüğünde bile olabilir. Böyle bir durumda bu yaklaşım da daha önce bahsettiğimiz, beynin bir süper bilgisayarın içerisinde olduğu ve bir vekil aracılığı ile iletişim kurduğu yaklaşımı andırıyor. Ancak bu yaklaşımın en büyük avantajı, ölmek zorunda kalmamamız ve bütün bu işlem sırasında tamamen bilinçli olmamız).

Bütün bu olasılıklar üzerine düşünmek insanın başını döndürüyor. Bütün bunlar fizik kuralları dahilinde olabilecek şeyler, ancak önümüzdeki teknolojik engellerin aşılması zor gibi görünüyor. Bütün bu zihni bilgisayara aktarmak üzerine olan öneriler, bizimkinin çok daha ilerisinde bir teknoloji gerektiriyor.

Ölümsüzlüğü elde etmemizi sağlayacak son bir yöntem daha var; üstelik beynin tersine mühendisliğini bile gerektirmiyor. Bunun için yalnızca atomlarla mikroskobik düzeyde etkileşebilen "nanobot"lara ihtiyacımız var. Ara sıra "ayarlanmak" kaydıyla kendi doğal bedenimizde sonsuza kadar yaşamak neden mümkün olmasın?

YAŞLANMAK NEDİR?

Bu yeni yaklaşım, yapılan son araştırmaları yaşlanma sürecine dahil ediyor. Geleneksel olarak, yaşlanmanın kaynağının ne olduğuna ilişkin biyologlar arasında bir fikir birliği yok. Ancak son 10 yıl içerisinde, yeni bir kuram yavaş yavaş kabul görmeye başladı ve farklı dallardan araştırmaları yaşlanma alanı içerisine soktu. Yaşlanma, temel olarak hücre içinde ve genetik düzeyde bir takım hataların birikmesinin sonucunda gerçekleşiyor. Hücreler yaşlandıkça DNA içerisinde hatalar birikmeye başlar, ayrıca hücre içerisindeki artıklar da birikerek hücreleri daha yavaş çalışır hale getirir. Hücreler yavaş yavaş hatalı işlev görmeye başladıkça cilt sarkar, kemikler kırılganlaşır, saçlar dökülür, bağışıklık sistemimiz bozulur, sonunda da ölürüz.

Hücrelerin bir takım kontrol mekanizmaları vardır. Ancak zaman içinde bu kontrol mekanizmaları da işlevini yitirir ve

yaşlanma hızlanır. Burada hedef, bu kontrol mekanizmalarını güçlendirmek. Bu da gen terapisi ve yeni enzimlerin bulunmasıyla gerçekleştirilebilir. Bu konuda bir alternatif de “nanobot” düzenleyicilerini kullanmaktır.

Bu teknolojinin temellerinden biri de “nanobot” adı verilen atomik makineler. Nanobotlar, kan dolaşım sisteminde devriye gezen, kanser hücrelerini enseleyen, yaşlanma sürecinin oluşturduğu zararları düzelten ve bizi sonsuza kadar sağlıklı ve genç yaşatacak olan makinelerdir. Kanda dolaşan bağışıklık sistemi hücreleri biçimindeki nanobotları doğa zaten yaratmış durumda. Ancak bu hücreler yaşlanma sürecine değil, virüslere ve yabancı maddelere saldırır.

Nanobotlar moleküler ve hücresel düzeyde yaşlanmanın yıkıcı etkilerini geri döndürebilirse ölümsüzlük burnumuzun dibinde olabilir. Bu görüşe göre, nanobotlar, bağışıklık hücreleri gibi kan dolaşımında devriye gezen küçük polisler olacaklar. Her türlü kanser hücresine saldırarak, virüsleri etkisiz hale getirecekler, hücre içi birikinti ve mutasyonları temizleyeceklerdir. Bu şekilde, ölümsüzlük bir robot ya da klonun bedeninde değil, kendi bedenimizde olacak.

NANOBOTLAR: GERÇEK Mİ HAYAL Mİ?

Bana göre, bir şey fizik kuralları dahilindeyse onun gerçekleşmesi mühendislik ve ekonomi problemidir. Mühendislik ve ekonomi problemleri zorlayıcı olabilir, sözü geçen şeyi bugün için yapılamaz kılabilir, ama bu onun mümkün olmadığı anlamına gelmez.

Yüzeysel olarak baktığımızda, nanobotlar basittir. Kolları ve makasları ile molekülleri yakalayan, onları belirli bölgelerinden kesen ve yeniden bir araya getiren atomik makinelerdir. Şapkadan bir şeyler çıkartan bir sihirbaz gibi, nanobotlar da çeşit çeşit atomları kesip parçalayarak bilinen her molekülü yaratabilirler. Aynı zamanda, kendilerini de üretebilecekleri için, yalnızca bir nanobot üretmek yeterlidir. Bu nanobot ham maddeyi alıp indirip milyonlarca yeni nanobot yaratabilir. Bu, yeni malzeme

üretim maliyetini çok düşüreceği için, ikinci bir Endüstri Devrimi'ni tetikleyebilir. Bir gün, belki her evin kendi moleküler düzenleyicisi olur ve böylece ihtiyacınız olan her şeyi ondan isteyebilirsiniz.

Buradaki en önemli soru, nanobotların fizik yasalarına uyup uymadığıdır. 2001'de iki ileri görüşlü insan bu önemli soruyu yanıtladı. Burada söz konusu olan, teknolojinin geleceğinden daha azı değildir. Bir tarafta Nobel kimya ödüllü ve nanobotlar konusunda kuşkuları olan Richard Smalley, diğer tarafta ise nanoteknolojinin babalarından biri olan Eric Drexler vardı. Onların bu etkileyici, karşılıklı çatışmaları 2001-2003 arası pek çok bilim dergisinin sayfalarında yayınlandı.

Smalley, atom düzeyinde yeni kuantum kuvvetleri söz konusu olacağı için, nanobotların olanaksız olacağını savunmuştu. Ona göre, Drexler ve arkadaşlarının düştüğü hata, nanobotların atom düzeyinde kolları ve makasları ile hareket edemeyecek olmasıydı. Atomların birbirilerini çekmesine ve itmesine neden olan Casimir kuvveti gibi farklı kuvvetler vardır. Smalley, bu probleme "yapışkan tombul parmaklar" problemi demiştir, çünkü nanobotların parmakları zarif ve hassas bir kerpeten ya da İngiliz anahtarı gibi değildir. Bu durumda kuantum kuvvetleri devreye girecek ve olay birkaç santim kalınlığında bir eldiven ile kaynak yapmaya benzeyecektir. Dahası, ne zaman iki metalin ucunu bir araya getirip kaynak yapmaya çalışsanız bu uçlar ya birbirini itecek ya da size yapışacaktır, bu yüzden hiçbirini doğru düzgün kavrayamayacaksınız bile.

Drexler'in buna yanıtı gecikmedi; nanobotların bilim kurgu olmadığını, onların gerçek olduğunu söyledi. Kendi bedeninizdeki ribozomları düşünün. DNA moleküllerini yaratmada ve onlara şekil vermede çok önemli rolleri vardır. DNA moleküllerini belirli noktalardan kesip tekrar birleştirebilirler, bu da yeni DNA zincirlerinin oluşmasını mümkün kılar.

Smalley buna, ribozomların önüne gelen her şeyi kesip yapıştıramayacağını, özel olarak DNA için uygun olduğunu söyleyerek karşı çıktı. Ayrıca, ribozomların organik maddelerden oluştuğunu ve tepkimeyi hızlandırmak için enzimlere ve sulu bir

ortama gereksinim duyduklarını söyledi. Transistörlerinse sudan değil, silikondan yapıldıklarını, bu nedenle, bu enzimlerin asla çalışmayacağını sözlerine ekledi. Drexel de, yanıt olarak katalizörlerin susuz bile çalıştığını söyledi. Bu tartışma, bu şekilde birkaç raunt daha devam etti. Sonunda, ortaklaşa bir galibiyet kazanan iki boksör gibi yorgun düştüler. Drexler, makas ve alev lambası ile çalışan nanobot benzetmesinin çok basit olduğunu kabul etti. Ancak Smalley de bitiriş vuruşunu yapamadığını kabul etmek zorunda kaldı. Sonuçta, doğa "yapışkan tombik parmaklar"" problemini ribozomlar sayesinde çözmeyi başardı, belki bizim göremediğimiz derinlerde gizli başka yöntemler de vardır.

Ray Kurzweil, bu tartışmayı hiç de dikkate almamıştır ve nanobotların "yapışkan tombul parmakları" olsa da olmasa da yalnızca moleküllere değil, topluma bile şekil vereceğine ilişkin inancı tamdır. Bu konudaki görüşlerini de şu sözleriyle özetlemiştir: "Ölmeyi planlamıyorum... Onu, eninde sonunda tüm evrenin uyanışı olacağı şeklinde görüyorum. Bana göre, şu an tüm evren aptal bir madde ve enerjiden oluşmuş durumda ve sonunda o da uyanacaktır. Bu evren, müthiş zeki bir madde ve enerjiye dönüştüğü zaman, onun bir parçası olmayı umut ediyorum."

Bu fikir yürütmeler ne kadar inanılmaz olursa olsun, yeni bir düşünce akımında yalnızca bir başlangıcı temsil ediyorlar. Belki de bir gün, zihin maddesel bedeninden kurtulmanın yanı sıra, saf enerji olarak evreni keşfetmeye de çıkacak. Bilincin yıldızların arasında gezintiye çıkabilecek kadar özgür olması nihai rüyamızdır. Ne kadar inanılmaz da gelse, bu fizik kuralları dahilindedir.

13 SAF ENERJİ OLARAK ZİHİN

Bir gün bilincin bütün evrene yayılacağı düşüncesi, fizikçiler tarafından ciddi bir şekilde değerlendirilmiştir. Büyük Britanyalı gök bilimci Sir Martin Rees "Solucan delikleri, fazladan boyutlar ve kuantum bilgisayarları, bütün evrenimizi yaşayan bir kozmosa dönüştürebilecek spekülative senaryolar oluşturmaktadır!" diye yazmıştır.

Zihin bir gün bütün evreni keşfetmek için maddesel bedeninden kurtulabilecek mi? Bu, Isaac Asimov'un klasikleşmiş bilimkurgu öyküsü *Son Soru'da* (*The Last Question*) keşfedilmiş temaydı (kendisi bu kısa bilimkurgu öyküsünün bütün yazdıkları arasında favorisi olduğunu anımsamıştı). Bu kısa öyküde, milyarlarca yıl sonra gelecekte, ücra bir gezegende insanlar bedenlerini kozalar içine yerleştirip, gökadamdaki saf enerjiyi kontrol etmek için zihinlerini serbest bırakmaları anlatılıyor. Çelik ve silikondan yapılmış bedenlerden farklı olarak bu saf enerjiden oluşmuş varlıklar, uzayda zahmetsizce dolanarak; patlayan yıldızlar, çarpışan gezegenler ve evrenin diğer mucizelerinin

yanından geçebilmektedir. Ancak, insanlık ne kadar güçlü olursa olsun, evrenin Büyük Donma içinde yok oluşunu izlerken çaresiz durumdadır. Umutsuzluk içinde, insanlık son soruya yanıt bulmak için süper bir bilgisayar inşa eder. O soru da şudur: Evrenin yok oluşu tersine çevrilebilir mi? Bilgisayar o kadar büyük ve karmaşıktır ki, bu bilgisayarı hiperuzaya yerleştirmek gerekmektedir. Ancak bilgisayar, yalnızca bu soruyu yanıtlamak için bilginin yetersiz olduğunu söylemektedir.

Çok uzun zaman sonra, yıldızlar ışığını yitirmeye başladığında, evrendeki bütün canlı varlıklar ölmek üzeredir. Ancak, sonunda süper bilgisayar sonunda evrenin yok oluşunu tersine çevirmenin bir yolunu bulur. Önce, gökadamada ölmüş yıldızları toplar, sonra bu yıldızları tek bir devasa kozmik top oluşturacak şekilde birleştirir ve sonra bu kozmik topa ateş verir. Bu kozmik top patlarken, süper bilgisayar "Işık olsun" diye buyurur.

Ve ışık olur.

Böylelikle insanlık, bedenlerinden kurtulduktan sonra, Tanrı'nın yerine geçip yeni bir evren yaratabilecek konuma geliyor.

Başlangıçta, Asimov'un evrende dolanan ve saf enerjiden oluşan varlıklar hakkındaki bilimkurgu öyküsü olanaksız gibi durmaktadır. Bizler kendimizi, etten ve kandan oluşmuş, fizik ve biyoloji yasalarının dahilinde, Dünya üzerinde yaşayan ve gezegenimizin yerçekimine bağlı varlıklar olarak düşünmeye alışmışız. Enerjiden oluşmuş, uzayda süzülen, fiziksel bedenin kısıtlamaları tarafından engellenmemiş, bilinçli varlıklar kavramı oldukça olağan dışıdır.

Yine de evreni saf enerjiden oluşmuş varlıklar olarak keşfetme hayali fizik yasaları kapsamındadır. Düşündüğümüzde saf enerjinin en bilindik formu olan lazer ışını, çok büyük miktarlarda bilgi içerebilir. Günümüzde trilyonlarca telefon sinyalleri, veri paketleri, videolar ve e-postalar; lazer ışınları içeren fiber optik kablolar aracılığıyla taşınmaktadır. Gelecekte, belki de önümüzdeki yüzyıl, beynimizdeki nöral ağ sistemini olduğu gibi, güçlü lazer ışınlarına yerleştirerek bilincimizi Güneş Sistemi'ne iletebiliriz. Bundan da bir yüzyıl sonra, aynı şekilde

nöral ağ sistemimizi lazer ışığına yerleştirerek bilincimizi yıldızlara gönderebiliriz.

(Bu durum, lazer ışınının dalga boyunun mikroskobik olup metrenin milyonda biri kadar küçük değerinde olduğundan, mümkündür. Bu nedenle, çok büyük miktarlarda bilgi, lazer ışınının dalga kalıbına sıkıştırılabilir. Mors alfabesini düşünün. Mors alfabesindeki noktalarla çizgiler kolaylıkla lazer ışınına dalgalarının üzerine yerleştirilebilir. Hatta x-ışınlarına daha fazla miktarda bilgi yerleştirilebilir, çünkü x-ışınlarının dalga boyu atomdan bile küçüktür).

Maddenin kısıtlamalarından sıyrılıp evreni keşfetmenin bir yolu, beynimizdeki nöral ağ sistemini lazer ışınlarına yerleştirip Ay'a, gezegenlere, hatta yıldızlara göndermektir.

Zihin haritamızı çıkarmak için yoğun bir program yürütmektedir. Bu gidişle bu yüzyılın sonlarına doğru beynimizdeki bütün sinaptik sistem ortaya çıkarılmış olacak ve gelecek yüzyılda, bu sinaptik ağın bir formunun lazer ışınları üstüne yerleştirilebilmesi mümkün olabilecektir.

Lazer ışınları, bilinçli bir varlığı oluşturabilmek için gerekli bütün bilgileri içerecektir. Lazer ışınlarının hedefine ulaşması için yıllar, hatta yüzyıllar geçecek olsa bile, lazer ışınına bilincini yerleştirmiş insana göre bu yolculuk anlık olacaktır. Lazer ışını, boşlukta süzülürken bilincimiz donmuş halde olmalı ki, gökadanın diğer taraflarına olan yolculuk göz açıp kapayana kadar gerçekleşmiş gibi algılansın.

Böylelikle, gezegenler ve yıldızlar arası yolculuğun bütün olumsuz etkilerinden kaçınılmış olacağız. Öncelikle, devasa jet roketlere ihtiyacımız olmayacak. Bunun yerine, yalnızca lazerin aç-kapa düğmesine basacağız. İkinci olarak, uzaya doğru yükselirken vücudumuzu zorlayan yerçekimi olmayacak. Bunun yerine de, maddesiz olduğumuz için, uzaya ışık hızıyla anında yükseleceğiz. Üçüncü olarak, gök cisimleri ve ışınlar zararsızca içimizden geçeceği için, uzayın göktaşları ve kozmik ışınlar gibi tehlikeleriyle yüzleşmek zorunda kalmayacağız. Dördüncü olarak, geleneksel bir roketin içinde can sıkıntısı içinde vücudumuz donmuş halde beklemek zorunda kalmayacağız. Bunun yerine bütün uzayı en yüksek hızda, zaman durmuşken kat edeceğiz.

Gideceğimiz yere ulaştığımız zaman, lazer ışınındaki veriyi, bilincimizi tekrar hayata döndürecek olan bir ana bilgisayara ulaştıran istasyon olacak. Lazer ışınının üzerinde yazılı olan kod, ana bilgisayarın kontrolünü alıp yeniden programı yönetmeye başlayacak. Konnektom ana bilgisayarı, hedeflerine göre geleceği yeniden simüle etmek için yönlendirmeye başlayacak (tekrar bilinçli duruma gelinecek).

Daha sonra, ana bilgisayarın içindeki bilinç, ulaştığımız yerde bizi bekleyen bir yapay bedene (robot) kablosuz sinyaller yollayacak. Böylece, yolculuk göz açıp kapayana kadar bitmiş olacak ve yapay bedenin içindeyken uzak bir gezegen ya da yıldızda bir anda "uyanmış" olacağız. Uzak yıldızdaki yapay bedenimizin işlerimizi gerçekleştirmek için gerekli olan hareketleri kontrol eden karışık hesaplamaları ana bilgisayar yapıyor olacak. Hiçbir şey olmazsa uzay yolculuğunun tehlikelerinden hiçbir şey olmamış gibi habersiz olacağız.

Şimdi, bu inanılmaz derecede geniş iletişim ağının bütün Güneş Sistemi'ni, hatta gökadayı sardığını hayal edin. Bize göre, bir yıldızdan diğerine atlamak neredeyse hiç çaba gerektirmeyen bir iş haline gelecek, ışık hızında yolculuk yapmak göz açıp kapayana kadar gerçekleşecek. Her istasyonda, aynı boş bir otel odasının kalmamızı beklemesi gibi, bizim içine girmemizi bekleyen robotumsu yapay bedenler olacak. Hedefimize, yenilenmiş ve insanüstü bedene bürünmüş olarak ulaşacağız.

Gideceğimiz yerde bizi bekleyecek olan robot-bedenlerin özellikleri, oradaki amacımıza göre ayarlanmış olacaktır. Amacımız yeni bir Dünya keşfetmekse robot-bedenlerin çok zor koşullar altında çalışması gerekecek. Farklı yerçekimi, zehirli atmosfer, dondurucu soğuk ya da kavurucu sıcak, farklı gece-gündüz döngüsü ve sürekli ölümcül düzeyde radyasyon gibi koşullara göre ayarlanması gerekecek. Bu koşullar altında işlevine devam etmesi için, bu robot-bedenin insanüstü güç ve algılara sahip olması gerekir.

Robot-beden yalnızca eğlence için kullanılacaksa tasarımı da ona göre olacaktır. Boşlukta kayak, sörf tahtası, uçurtma, planör

ya da uçakla süzülmenin, raket ya da beyzbol sopası ile topu boşluğa göndermenin keyfini en üst düzeye çıkaracaktır.

Görev, yerel halkın arasına karışıp onları tanımaksa robot-beden de yerel halkın beden yapısına uygun olarak şekillendirilecektir (*Avatar* adlı filmde olduğu gibi).

Kuşkusuz, böyle bir lazer istasyonları ağı oluşturmak için, gezegen ve yıldızlara eski yöntemle, yani geleneksel roketlerle gitmek gerekebilir. Sonrasında, biri bu lazer istasyonlarının ilki-ni inşa edebilir (Belki de, yıldızlar arası ağı oluşturma-nın en hızlı, en ucuz ve en uygun yolu, gökadayı kendini kopyalayabilen uzay keşif robotları göndermektir. Bunlar kendi kopyalarını oluşturabildikleri için, bir tanesinden, kuşaklar sonra her yöne yayılan ve gittiği her yerde lazer istasyonu kuran milyarlarca keşif robotu olur. Bu konuya bir sonraki bölümde daha ayrıntılı olarak değineceğiz).

Bu lazer istasyonu ağı tamamlandıktan sonra, insanlar kesintisiz bir şekilde uzayda dolanabilecek; öyle ki, her an insanlar gökadanın uzak noktalarına gidip gelebilecek. Bu lazer istasyon ağındaki herhangi bir istasyon New York'taki 'Büyük Merkez İstasyonu'na benzeyebilir.

Sözünü ettiğimiz bütün bu fikirler ne kadar gerçekten uzak görünürse görünsün, temeli fiziğe dayanmaktadır. Bu durum, çok büyük miktarda bilgiyi lazer ışınına yerleştirmek, bu bilgiyi binlerce kilometre uzağa göndermek ve bu bilgiyi ulaştığı yerde çözümlemeyi kapsamaktadır. Bu fikir için en büyük sorun fizik yasalarında değil, ışın mühendisliğindedir. Bu nedenle, bütün konektomu diğer gezegenlere gönderecek güçte lazer ışınları üretmek için bir yüzyıl daha gerekebilir. Yani, zihnimizi yıldızlara göndermek için bir yüzyıl daha geçmesi gerekiyor.

Bu durumun mümkün olup olmadığını görmek için, birkaç basit hesaplama yapmak gerekebilir. Birinci problem, kalem ucu kalınlığına sahip lazer ışınındaki fotonlar, paralel gidiyor gibi görünmelerine karşın, boşlukta ufak bir miktar saparlar (Küçükken, Ay'a el feneriyle ışık tutar ve acaba ışık oraya kadar ulaşır mı diye merak ederdim. Yanıt 'evet'tir. Atmosfer, ışığın yüzde doksanını soğurur, kalan yüzde on ise Ay'a ulaşır. Ancak,

asıl problem, el fenerinin Ay üzerindeki görüntüsünün çok büyük olmasıdır. Bu durum 'belirsizlik ilkesi' nedeniyle olmaktadır ve lazer ışınları bile hafifçe birbirinden uzaklaşmaktadır. Lazer ışınlarının kesin olarak yerini bilemeyeceğimiz için, kuantum fiziğinin yasalarına göre, bu ışınlar zamanla yayılmaktadır).

Dünya'da kalıp Ay'daki robot-bedenleri radyo sinyalleriyle yönlendirebiliyorken, konektomlarımızı Ay'a göndermek bize pek de avantaj sağlamamaktadır. Robot-bedene emirlerimizi radyo sinyalleriyle iletirken yaşanacak gecikme bir saniyeye yakın olacaktır. Asıl avantaj, gezegenlerdeki robot-bedenleri kontrol ederken görülecektir, çünkü radyo sinyallerinin gezegenlerdeki robot-bedenlere ulaşması saatler sürebilir. Robot-bedenlere birtakım emirlerin sıralanması, sonrasında yanıt beklenmesi, daha sonra yeni bir emir verilmesi süreci aşırı derecede yavaş olup günler sürebilir.

Gezegene lazer ışınları gönderirken öncelikle, havanın ışınları soğurmaması için atmosferin dışındaki Ay'a lazer ışınlarının kaynağını kurmak gerekir. Lazer ışınları Ay'dan çıktıktan sonra, hedefteki gezegene dakikalardan saatlere kadar değişen bir sürede ulaşabilir. Lazer ışını konektomu gezegendeki robot-bedene ulaştırdıktan sonra, herhangi bir gecikme olmadan bedeni kontrol edebiliriz.

Bu lazer istasyonlarını Güneş Sistemi'ne kurmak bir sonraki yüzyıl tamamlanabilir demiştik. Ancak, sorunlar, biz ışınları yıldızlara göndermeye çalıştıkça büyümekte. Bu nedenle sinyalleri kuvvetlendirmek, hataları azaltmak ve sinyalleri bir sonraki yayın istasyonuna aktarmak için göktaşlarına ve uzay istasyonlarına yayın istasyonları kurmak gereklidir. Bu, Güneş ve yakınındaki yıldızlar arasında bulunan kuyruklu yıldızların yardımıyla gerçekleştirilebilir. Örneğin, Güneş'in çevresinde bir ışık yılı kadar genişlikte (ya da en yakındaki yıldız olan mesafenin çeyreğinde) kuyruklu yıldızların oluşturduğu Oort kuyruklu yıldız bulutu bulunur. Oort bulutu, çoğu boşlukta hareketsiz duran milyarlarca kuyruklu yıldız tarafından oluşturulmuş küresel bir kabuktur. Güneş Sistemi'ne en yakın yıldız sistemi olan Centauri yıldız sisteminde de Oort bulutuna benzer bir olu-

şum olabilir. Bu yıldız sistemindeki Oort bulutunun da, bu yıldızlardan bir ışık yılı uzakta olduğunu varsayarsak Güneş Sistemi ile bu yıldız sisteminin arasındaki mesafenin yarısında lazer yayın istasyonu kurabileceğimiz durağan kuyruklu yıldızlar bulunur.

Bir başka problem ise lazer ışınında gönderilecek bilgilerin miktarındadır. Dr. Sebastian Young'a göre, bir insanın konektumunun içerdiği bilgi miktarı kabaca bir zettabyte'tır (bu sayı birden sonra yirmi bir tane sıfırın gelmesiyle oluşur). Bu miktar, kabaca bütün internette depolanan bilgi miktarına denktir. Şimdi, uzaya bu kadar büyük miktarda bilgi içeren ışınları gönderdiğimizi düşünün. Optik fiberler, saniyede terrabyte'larla (1 ve yanında 12 sıfır ile ifade edilir) ölçülen miktarda veri taşıyabilir. Gelecek yüzyıl içinde, veri depolama, veri sıkıştırma ve lazer ışınlarının paketlenmesi alanındaki gelişmeler, bu alandaki verimi milyona katlayabilir. Bunun anlamı da, beyinde depolanan bütün bilginin ışınlar aracılığıyla uzaya gönderilmesi birkaç saatten fazla sürmeyeceğidir.

Asıl problem, lazer ışınlarıyla gönderilecek verinin boyutu değildir. Esas olarak lazer ışınları sınırsız miktarda bilgi taşıyabilirler. Asıl sorun, öbür taraftaki bu ışını alacak olan istasyonlardır. Bu istasyonlar, bu kadar büyük miktarda veriyi hızlıca yönlendirecek anahtarlaraya sahip olmalıdır. Silikon transistörler bu kadar büyük miktarda veri için yeterince hızlı olamayabilir. Bunun yerine, silikon transistörler yerine atomlarla işlem yapan kuantum bilgisayarları kullanabiliriz. Şimdilik, kuantum bilgisayarlar çok ilkel düzeyde, fakat bir dahaki yüzyıla bu bilgisayarlar zettabyte düzeyinde veriyi işleyecek kadar güçlü hale gelebilir.

SÜZÜLEN ENERJİDEN OLUŞMUŞ VARLIKLAR

Bu kadar çok veriyi işlemek için, kuantum bilgisayarlarının kullanılmasının bir diğer avantajı, bilimkurgu, fantastik roman ve hikayelerde sıkça rastlandığı gibi, havada süzülüp dolanan enerji varlıkları yaratma şansıdır. Bu varlıklar, bilincin en saf

formunu temsil eder. Başta bu varlıklar, ışık her zaman ışık hızında gittiği için fiziğin doğasını alt üst ediyor gibi görünebilir.

Ancak, geçen on yılda Harvard Üniversitesi'ndeki fizikçiler, hareket eden bir ışını durdurduklarını açıkladılar. Bu fizikçiler, ışığı şişe içine hapsedilebilecek yavaşlığa getirerek görünüşte olanaksız olanı başardı. Işığı şişe içine hapsedmek, bir bardak suya dikkatli bakarsanız o kadar da olağanüstü bir olay değildir. Işık suya girerken yavaşlar ve belirli bir açıyla devam edecek şekilde bükülür. Benzer şekilde, ışık camdan geçerken yine bükülür; mikroskop ve teleskop gibi aletler mümkün kılan da ışığın bu hareketidir. Bütün bu olayların temeli kuantum kuramında yatmaktadır.

19. yüzyılda Batı Amerika'da posta iletimi yapan atlı posta sistemini düşünün. Her posta arabası, aracı istasyonlar arasında gayet hızlı gidebilmekteydi. Bununla birlikte, bu istasyonlarda posta, sürücü ve atların değiştirilmesi sırasında yaşanan gecikmeler yavaşlatıcı etkendi. Bu gecikmeler, postanın ulaşma hızını dikkate değer biçimde yavaşlatıyordu. Aynı şekilde, boşlukta ışık, ışık hızıyla ilerlemektedir; bu da kabaca saniyede 300 bin kilometreye denk gelir. Fakat ışık atomlara çarptığında yavaşlar, kısaca atomlar tarafından soğurulup daha sonra saniyenin altında bir süre sonra aynı doğrultuda yeniden salınmaktadır.

Bu ufak gecikme, ışığın cam ya da sudan geçerken bükülüyor gibi görünmesine neden olur. Harvard'daki bilim insanları, bir kabın içindeki gazın sıcaklığını mutlak 0'a yakın bir dereceye soğutarak bu olguyu ortaya koydu. Gazdaki atomlar, bu döndürücü soğukta ışığı geri bırakmadan önce, soğurma evresi gitgide daha fazla sürdü. Böylece, ışığın bu soğurulma süresini arttırarak, ışık dinlenme haline geçinceye dek yavaşlatabildiler. Işık, atomlar arasında hâlâ ışık hızıyla hareket etmekteydi, fakat atomlar tarafından soğurulurken daha uzun zaman geçmekteydi.

Bu olgu, bilinçli varlığın başka gezegende robot-bedenin kontrolünü almak yerine, saf enerji formunda hayalet gibi uzayda dolanır durumda kalmayı tercih etme olasılığını arttırıyor.

Böylece, gelecekte lazer ışınları konektomlarımızı yıldızlara gönderirken, ışınlar gaz moleküllerinden oluşmuş bir buluta aktarılıp bir şişede saklanabilir. Bu "ışık şişesi" kuantum bilgisayarlarına benzemektedir. Her ikisi de, bir ahenkte titreşen ve birbirleriyle senkronize olan atomlar içermektedir. Ayrıca, her ikisi de normal bilgisayarın kapasitesinin üstünde işlem yapabilme yeteneğine sahiptir. Bu nedenle, eğer kuantum bilgisayarlarıyla ilgili problem çözülürse bu bize "ışın şişelerini" kullanma yetisini sağlayabilir.

IŞIKTAN DA HIZLI?

Karşımıza çıkan tüm problemlerin mühendislikle ilgili olduğunu görüyoruz. Gelecek yüzyıl ve daha sonrasında ışınların üzerinde yolculuk etmemize engel olan herhangi bir fizik kuralı bulunmamakta. Belki de bu, yıldızlar ve gezegenlere yolculuk etmenin en uygun yolu. Şairlerin düşlediği gibi, ışınları bir binek hayvanı gibi sürmek yerine, direkt olarak ışının kendisi olabiliriz. Asimov'un bilimkurgu öyküsündeki hayali gerçekleştirebilmek için, öncelikle ışık hızından hızlı bir şekilde gökadalara arası yolculuk etmek gerçekten mümkün mü diye sormak gerekir. Söz konusu öyküde çok yoğun güçte varlıklar, milyonlarca ışık yılı tarafından ayrılmış gökadalara arasında serbestçe hareket ediyorlardı.

Bu olası mıdır? Bu soruyu yanıtlamak için modern kuantum fiziğinin sınırlarını zorlamak gerekir. Nihayetinde, "solucan deliği" denilen oluşumlar bize uzay ve zamanda bir kestirme yol sağlayabilir. Madde yerine saf enerjiden oluşmuş varlıklar, bu oluşumlardan geçerken çok önemli avantaja sahip olurlar.

Einstein, ışık hızının ulaşılacak en büyük hız olduğunu ve bu hızın ilerisine geçilemeyeceğini belirterek bir anlamda bu olasılığa karşı çıkmaktadır. Örneğin, Samanyolu gökadasını kat etmek, ışığın üzerinde bile yüz bin yıl kadar sürmektedir. Yolculuk yapan için zaman göz açıp kapayana kadar geçiyor gibi görünmesine karşın, kendi gezegeninde yüz bin yıl geçmiş olacaktır. Gökadalara arasında geçiş yapmak milyonlar, hatta milyarlarca ışık yılında olacaktır.

Öte yandan, Einstein çalışmasında bir açık kapı bırakmıştır. Einstein 1915' teki genel görelilik kuramında, uzay-zaman büküldüğünde yerçekimi kuvvetinin ortaya çıktığını göstermiştir. Yerçekimi, bir zamanlar Newton'un düşündüğü gibi gizemli ve görünmez bir güç tarafından uygulanan "çekim kuvveti" olmayıp, gerçekte uzayın bir cisim etrafında bükülmesiyle oluşan bir "itme"dir. Bu dahice açıklama, yalnızca yıldız ışığının yıldızların yakınında ve uzayın genişlemesinde neden büküldüğünü açıklamakla kalmamış, uzay-zamanın genişlerken yırtılma olasılığına da değinmiştir.

1935 yılında Einstein ve Nathan Rosen adında bir öğrencisi, iki karadelinin siyam ikizleri gibi sırt sırta yapışık ve bağlantılı olma olasılığını ortaya koydular. Bu olasılığa göre, eğer bir karadelinin içine düşmüşsen kuramsal olarak diğer karadelikten çıkma şansın var (iki huniyi sonlarından birleştirdiğinizi düşünün. Bir tanesinden emilen su diğer huniden çıkar). Bu, Einstein-Rosen Köprüsü de denilen "solucan deliği", evrenler arası bir geçit ya da kapının var olma olasılığını ortaya koyar. Einstein'ın kendisi karadelikten geçme olasılığını geçiş sırasında ezileceğimizden kabul etmemiştir, fakat birkaç tane yeni gelişme solucan deliğinden ışık hızının üstünde yolculuk olasılığını tekrar gündeme getirmiştir.

İlk olarak, matematikçi Roy Kerr'in 1963 yılındaki keşfine göre, önceden düşünüldüğü gibi, dönen karadelik bir nokta halini alana kadar çökmez, bir dönen halka haline geçer; bu halka o kadar hızlı döner ki, merkezkaç kuvveti bu karadelinin çökmesini engeller. Eğer bu halkanın içine düşerseniz başka bir evrene geçebilirsiniz. Yerçekimi kuvveti çok büyük olur, fakat sonsuz olmaz. Bu durum, Alice'in Aynası gibidir, ellerinizi aynadan geçirip kendinizi paralel evrende bulabilirsiniz. Bu durumda, Ayna'nın çerçevesi, karadelinin çevresindeki halka olacaktır. Kerr'in keşfinden sonra, Einstein'ın diğer hesaplarında gösterildiği gibi, kuramsal olarak karadelikten anında ezilmeden geçmek olasıdır. Şu ana kadar, görülen bütün karadelikler hızla döndüğünden (bazılarının hızı saatte 1,5 milyon km olarak ölçülmüştür) bu kozmik kapılar olağan olabilir.

1988'de Cal Tech'ten fizikçi Dr. Kip Thorne ve meslektaşları, yeterli miktarda "negatif enerji" ile karadeliklerin "geçirgen" hale gelene kadar stabilize edilebileceğini göstermiştir (örnek olarak karadelikten her iki yönde de ezilmeden geçilebilir). Negatif enerji belki de evrendeki en egzotik madde, ama bu madde gerçekten var ve laboratuvar koşullarında mikroskobik miktarlarda üretilebilmektedir.

Şimdi ise karşımızda yeni bir paradigma var. Öncelikle, gelişmiş bir uygarlık, tek bir noktada karadelikle karşılaştırılabilecek miktarda pozitif enerji odaklarsa uzay içinde bir delik oluşturup uzak mesafeler arasında bağlantı kurabilir. İkinci olarak, bu bağlantıyı stabilize etmek için yeterli miktarda negatif enerji biriktirebilirler, diğer durumda bu geçide girildiği anda geçidin kapanma riski vardır.

Şimdi bu düşüncüyü uygun bir bakış açısıyla yeniden ele alalım. İnsanoğlunun bütün konektomunu haritalamak bu yüzyılın sonlarına doğru mümkün olabilir. Önümüzdeki yüzyılın erken dönemlerinde yıldızlar arası lazer istasyonu kurulabilir, böylece bilinç Güneş Sistemi'ne ışık olarak gönderilebilir. Yeni bir fizik yasasına gerek yok. Yıldızlar arası lazer ağı bir yüzyıl daha beklemek durumunda kalabilir. Ancak, solucan delikleriyle oynayabilecek bir uygarlığın, bilinen fiziğin sınırlarını genişletmek için bizden bin yıl daha ileri bir teknolojiye sahip olması gerekir.

Bütün bunlar, bilincin evrenler arası geçiş yapıp yapamayacağıını belirler. Madde, karadelğin yakınına geldiğinde kütleçekim kuvveti o kadar yoğun bir hal alır ki vücut, astrofizik deyişimiyle "spagettileşme" denilen, ince ve uzun bir hal alır. Bacaklara uygulanan kütleçekimi, kafaya uygulanan kütleçekiminden daha fazla olduğu için, vücut bu gelgit kuvvetleri tarafından esnetilir. Aslında, karadelğe yaklaştıkça, vücuttaki atomlar bile elektronlar çekirdekten koparılanaya kadar esner, bu da atomun ayrışmasına yol açar (Gelgit kuvvetlerini görmek için, Dünya'nın gelgitine ve Satürn'ün halkalarına bakmanız yeterli. Güneş ve Ay'ın kütleçekimi Dünya üzerinde bir çekim uygular, bu da okyanusların büyük kabarma sırasında birkaç ayak yükselmesine yol açar. Eğer Ay, Satürn gibi dev bir geze-

gene çok yaklaşırsa gelgit kuvvetleri Ay'ı esnetir ve nihayetinde parçalar. Ay'ın gelgit kuvvetleri tarafından parçalandığı uzaklığa 'Roche sınırı' denir. Satürn'ün halkaları tam da Roche sınırında bulunmaktadır, bu nedenle bu halkaların ana gezegene çok yaklaşmış bir aydan kaynaklandığı düşünülmektedir).

Dönmekte olan karadeliğe girsek ve onu stabilize etmek için negatif enerji kullansak bile, kütleçekimi kuvvetleri o kadar büyüktür ki, vücudumuz ince ve uzun hale gelip makarna gibi olabilir.

Burada solucan deliğinden geçerken, lazer ışınının madde üzerinde avantajı önem kazanmaktadır. Lazer ışını kütesizdir, bu nedenle karadeliğin yakınından geçerken gelgit kuvvetleri tarafından şekil değişikliğine uğramaz. Bunun yerine, ışık maviye kayar, yani enerjisi ve frekansının arttığı bir düzeye geçer. Lazer ışınları çarpıtılsa bile içindeki depolanmış bilgiler olduğu gibi kalır. Örneğin, içinde mors alfabesiyle kodlanmış bir mesaj içeren lazer ışını sıkıştırılır, fakat bilgi içeriği değişmez. Dijital veriler gelgit kuvvetlerinden etkilenmez. Böylece maddeden yapılmış varlıklar için ölümcül olabilen kütleçekimi kuvveti, ışın olarak yolculuk yapan varlıklar için zararsız olabilir.

Bunların sonucunda, lazer ışınları tarafından taşınan bilinç, maddesiz olduğu için, solucan deliğinden geçerken maddeden oluşan varlıklara göre büyük bir avantaja sahip oluyor. Lazer ışınları, solucan deliğinden geçerken başka bir avantaja daha sahiptir. Bazı fizikçiler mikroskobik, belki de atom büyüklüğünde bir solucan deliği yaratmanın daha kolay olabileceğini hesapladılar. Madde bu kadar küçük bir solucan deliğinden geçemeyecektir. Ancak X-ışınları, dalga boyları atomdan da küçük olduğu için, büyük olasılıkla bu deliklerden zorlanmadan geçebilir.

Asimov'un göz kamaştırıcı öyküsü açıkça bir fantastik öykü olmasına karşın, ironik olarak gökada içinde çok büyük bir yıldızlar arası ağ sistemi belki de mevcuttur, fakat biz ilkel olduğumuz için böyle bir sistemden haberimiz bile olmamış olabilir. Bizden binlerce yıl ötede olan bir uygarlık için, konektomları dijital ortama aktarıp yıldızlara gönderecek teknoloji çocuk

oyuncağıdır. Bu durumda, zeki varlıkların çoktan, bilinçlerini gökadamdaki geniş lazer sistemiyle gönderdikleri düşünülebilir. En gelişmiş teleskop ya da uydularımızla yaptığımız gözlemlerin hiçbiri, böyle bir gökadam arası sistemi ortaya çıkaramaz.

Carl Sagan bir keresinde, çevremizde uzaylı uygarlıkların olduğu bir dünyada yaşıyor olduğumuz olasılığından bahsetmiş ve bu uygarlıkları keşfedecek teknolojimiz olmadığından hayıflanmıştır.

Şimdi sıradaki soru: Uzaylıların zihinlerinde neler gizlenmektedir?

Bunun gibi çok gelişmiş bir uygarlıkla karşılaştığımızda, nasıl bir bilince sahip olurlar? Bir gün insan ırkının kaderi bu sorunun yanıtında olabilir.

Bazen düşünüyorum da, evrenin bir köşesinde yaşam olduğunun en kesin işareti, onların bizimle hiç bağlantı kurmaya çalışmamış olmasıdır.

– BILL WATTERSON

Uzayda bir yerlerde zeki varlıklar ya var ya da yok. Her iki düşünce de oldukça korku verici.

– ARTHUR C. CLARKE

14 UZAYLI ZİHNİ

HG. Wells'in *Dünyalar Savaşı* (*War of The Worlds*) adlı kitabında, Marslılar kendi gezegenleri ölmekte olduğundan Dünya'ya saldırırlar. Ölümcül ışın silahları ve dev yürüyen makinelerle silahlanmış olarak kısa sürede birçok şehri yakıp yıkarlar ve neredeyse Dünya'nın en önemli başkentlerinin kontrolünü ele geçirmek üzeredirler. Tam da Marslılar bütün direnişi kırmakta ve uygarlığımız tarih olmak üzereyken Marslılar gizemli bir biçimde dururlar. Bütün gelişmiş bilim ve silahlarına karşın, gezegenimizde en düşük yaşam formu olan mikroplara karşı koyamazlar.

Bu roman yeni bir tür oluşturdu, *Dünya Uçan Dairelere Karşı* (*Earth vs. the Flying Saucers*) ve *Kurtuluş Günü* (*Independence Day*) gibi pek çok film piyasaya sürüldü. Çoğu bilim insanı, uzaylıların nasıl anlatıldığını gördüklerinde suratlarını buruşturur.

Filmlerde uzaylılar sıklıkla bazı insani değerlere ve duygulara sahip yaratıklar olarak tarif edilir. Parlak yeşil derileri ve kocaman kafalarıyla bile yine de bir dereceye kadar bizim gibi görünürler. Bir de İngilizceyi mükemmel şekilde konuşabilirler.

Çoğu bilim insanının belirttiği nokta, bir istakoz ya da sümüksümböcek ile uzaylılarla olduğundan daha çok ortak noktamız olabilir.

Yapay bilinçte olduğu gibi, uzaylıların bilinci, muhtemelen bizim uzay-zaman kuramında belirtilen genel özelliklere sahip olacak, yani Dünya'nın bir modelini oluşturma ve sonra bunun nasıl gelişip hedefine ulaşacağını hesaplama yeteneğine sahip olacak. Ancak, robotlar insanlarla duygusal bağ kurabilecek ve insanlara benzer hedefleri olacak şekilde programlanabiliyorken uzaylıların bilinci bu özelliklerin hiçbirine sahip olmayabilir. Uzaylıların insanlardan ayrı olarak kendi değerler bütünü ve hedefleri olabilir. Bu aşamada, bunların ne olduğuna ilişkin yalnızca tahmin yürütülebilir.

Princeton İleri Çalışmalar Enstitüsü'nden fizikçi Dr. Freeman Dyson, '2001' adlı filme danışmanlık yapmıştır. Sonunda, filmi gördüğünde filmin efektleri çok iyi olduğu için değil, fakat bu film, hedefleri ve niyetleri insanlardan farklı olan uzaylı bilinci-ne ilk değinen Holywood filmi olduğu için çok mutlu olduğunu dile getirmiştir. İlk defa uzaylılar kötü kalite canavar kostümleri içinde, tehditkâr görünmek için çırpınan insan aktörler olarak gözükmemiştir. Bunun yerine, uzaylı bilinci insanların daha önce hiç deneyimlemediği, bambaşka bir şey olarak aktarılmıştır.

2011 yılında, Stephen Hawking başka bir soruyu ortaya attı. Ünlü kozmolog, olası bir uzaylı saldırısına hazırlıklı olmalıyız diyerek manşet oldu. Olur da bir uzaylı uygarlığıyla karşılaşsak bizden daha ileride olacakları için, bizim varlığımıza tehdit oluşturacaklar.

Böyle bir karşılaşmanın nelere yol açacağını hayal etmek için, tarihte Azteklerin kana susamış Hernán Cortés ve istilacılarıyla karşılaşmalarına bakmamız yeterli. Demir kılıç, barut, atlar gibi, Tunç Devri'ndeki Azteklerin daha önce rastlamadığı teknolojiye

sahip küçük bir caniler çetesi, 1521 yılında sadece aylar içinde kadim Aztek uygarlığını yok edebilmişlerdir.

Bütün bunlar şu soruları doğuruyor: Uzaylı bilinci nasıl olacak? Onların düşünme sistemi ve hedefleri bizimkinden ne kadar farklı olacak? Onlar ne istiyor?

BU YÜZYIL İÇİNDE İLK TEMAS

Bu akademik bir soru değil. Astrofizikteki dikkate değer gelişmeler doğrultusunda, önümüzdeki zamanlarda bir uzaylı zekâsıyla iletişim kurulabilir. Onlara nasıl yanıt vereceğimiz, insanlık tarihindeki gelmiş geçmiş en büyük olayları belirleyen etmen olacaktır.

Birkaç gelişme bu günleri mümkün kılmaktadır.

Birincisi, 2011 yılında Kepler uydusu, tarihte ilk defa Samanyolu gökadasının “nüfusunu” bilim insanlarına ulaştırdı. Kepler uydusu binlerce yıldızın ışığını analiz ettikten sonra, iki yüzde bir tanesinin Dünya gibi yaşam barındıran gezegene sığınak olabileceğini belirledi. İlk defa Samanyolu gökadasındaki yıldızlardan kaçının Dünya gibi olabileceğini hesapladı: Yaklaşık bir milyar. Buradan yıldızlara baktığımızda, oradan da bize bakan olup olmadığını merak etmemiz için mantıklı bir nedenimiz var.

Şu ana kadar, binden fazla Güneş Sistemi dışı gezegen, Dünyadaki teleskoplar aracılığıyla ayrıntılı olarak analiz edildi (gökbilimciler haftada 2 dış gezegen bulmaktadır). Ne yazık ki, neredeyse tamamı Jüpiter büyüklüğünde ve büyük olasılıkla Dünya’dakine benzer canlılardan yoksun. Ancak birkaç tane büyük kayadan oluşmuş ve Dünya’nın birkaç katı büyüklüğünde dış gezegen var. Bu gezegenler, okyanusların oluşması için ana yıldızdan tam da gerekli uzaklıkta. Su evrensel çözücüdür; DNA ve protein gibi çoğu kimyasal maddeyi çözer.

2013 yılında NASA’daki bilim insanları, Kepler uydusuyla en olağanüstü keşiflerini açıkladılar: Güneş Sistemi dışında, Dünya’nın neredeyse ikizi olan iki gezegen. Bu gezegenler 1200 ışık yılı uzaklıkta, Lyra takımyıldızında bulunmaktadır. Bu

gezegenlerden birisi Dünya'dan yüzde 60, diğeri yüzde 40 oranında daha büyük. Daha önemlisi, her ikisi de ana yıldızlarının yaşanabilir bölgesinde bulunuyor. Buna göre, bu gezegenlerde okyanusların bulunma olasılığı var. Analiz edilen bütün gezegenler arasında, bu ikisi Dünya'ya en çok benzeyen gezegenler.

Hubble Uzay Teleskobu da görünür evrende bulunan tahmini gökada (galaksi) sayısını verdi: Yüz milyar. Buradan, görünür evrende kaç tane Dünya benzeri gezegen olduğunu şöyle hesaplayabiliriz: Bir milyar tane yüz milyar, başka bir deyişle yüz kenti-lyon.

Bu, astronomik bir sayı, bu nedenle evrende yaşamın olma olasılığı da astronomik bir oranda oluyor, özellikle, evrenin 13,8 milyar yıl yaşında olduğu düşünülünce, zeki uygarlıkların yükselmesi - belki de düşmesi için epey fazla zaman vardır. Gerçekte, bizden başka gelişmiş bir uygarlığın olmaması, olmasından daha mucizevi bir durum olurdu.

SETI (Dünya Dışı Akıllı Yaşam Araştırması) VE UZAYLI UYGARLIKLAR

İkinci olarak, radyoteleskop teknolojisi gittikçe geliştirilmektedir. Şu ana kadar, zeki varlıkları barındırıp barındırmadığını araştırmak için yaklaşık bin yıldız dikkatlice analiz edildi, fakat önümüzdeki on yıl içinde bu miktar bir milyon kat artabilir.

Radyoteleskopları kullanarak uzaylı uygarlıkları arama, 1960'larda gökbilimci Frank Drake'in Green Bank, West Virginia'da 25 metrelik radyoteleskopunu kullanarak Ozma Projesi'ni (adı Oz Büyücüsü'ndeki prenesten gelmektedir) hayata geçirmesiyle başladı. Bu SETI projesinin başlangıcına işaret etmektedir. Ne yazık ki, uzaylılardan herhangi bir sinyal alamadı, fakat 1971 yılında NASA Cyclops Projesi'ni önerdi, bu proje toplam on milyar dolar değerinde 1500 tane radyoteleskopu kapsamaktaydı.

Şaşırtıcı olmayan bir şekilde, projeden sonuç elde edilemedi ve Senato memnun olmadı.

Daha mütevazı bir teklif için bütçe ayrıldı: Bu da 1971'de dikkatlice kodlanmış bir mesajı uzaylılara göndermekti. 1679 bit

bilgi içeren mesaj Puerto Rico'daki Arecibo radyoteleskopu aracılığıyla 25.100 ışık yılı uzaklıktaki M13 küresel yıldız kümesine iletildi. Bu, Dünya'nın ilk kozmik karşılama kartıydı, insanlıkla ilgili bilgiler içermektedir. Ancak, herhangi bir yanıt gelmedi. Belki de uzaylılar bizden etkilenmedi ya da belki de ışık hızı engellemiştir. Uzak mesafeler göz önüne alındığında, herhangi bir yanıtın bize ulaşabileceği en yakın tarih bundan 52.174 yıl sonra olacaktır.

O zamandan beri, bazı bilim insanları varlığımızı uzaylılara duyurma konusunda, en azından onların bize karşı niyetleri anlaşılınca kadar, kuşkuyla yaklaşma taraftarı olduklarını belirtmişlerdir. Bu bilim insanları, etkin olarak uzaydaki uygarlıklara mesaj göndermeyi destekleyen METI (Messaging

to Extra- Terrestrial Intelligence - Dünya Dışı Zeki Uygarlıklarla Mesajlaşma) projesinin savunucuları fikir ayrımına düşmüşlerdir. METI projesinin savunucuları, Dünya'dan uzaya zaten çok fazla televizyon ve radyo sinyalleri gönderilmekte olduğu için, METI projesi ile gönderilen birkaç fazladan mesaj çok bir fark yaratmayacağını söylüyor. Bu projeyi eleştirenler ise düşmanca niyet içindeki uzaylılar tarafından keşfedilme olasılığımızı gereksiz yere artırmamamız gerektiğini belirtiyor.

1995 yılında gökbilimciler, araştırmaları merkezileştirmek ve amacı 1200-3000 megahertz radyo sinyal menziliindeki bize en yakın bine yakın Güneş benzeri yıldızı incelemek olan 'Phoenix Projesi'ni hayata geçirmek için Mountain View, California'da SETI Enstitüsü kurmak için özel kaynaklara yöneldiler. Kullanılan ekipman o kadar hassas ki, 200 ışık yılı uzaktaki havaalanı radar sisteminin yaydığı sinyalleri algılama kapasitesine sahiptir. Kurulduğundan beri SETI Enstitüsü, yılda 5 milyon dolar maliyetle binden fazla yıldızı taradı, fakat şu ana kadar herhangi bir sonuca varılamadı.

Daha alışılmışın dışında bir yaklaşım ise 1999 yılında Berkeley'de bulunan California Üniversitesi'ndeki gök bilimciler tarafından başlatılan SETI@home projesidir. Bu proje, milyonlarca amatör PC kullanıcısından oluşan resmi olmayan bir ordu kullanmaktadır. Herkes bu tarihi ava katılabilmektedir. Siz

gece uykudayken, ekran koruyucunuz Puerto Rico'daki Arecibo radyoteleskopundan gelen bazı verileri işler. Şu ana kadar, 234 ülkeden 5,2 milyon kullanıcı kaydoldu; belki de bu amatörler Dünya'da uzaylılarla iletişim kuran ilk insan olarak tarihe geçmeyi hayal ediyorlardır. Kolomb gibi onların isimleri de tarihe geçebilir. SETI@home projesi o kadar hızlı büyüdü ki, bu tipteki gelmiş geçmiş en büyük bilgisayar projesi haline geldi.

SETI@home projesinin yöneticisi Dr. Dan Wertheimer ile röportaj yaparken, sahte mesajları gerçeklerinden nasıl ayırıyor-sunuz diye bir soru yönelttim. Beni şaşırtan bir yanıt verdi: "Bazen, kasıtlı olarak radyoteleskopa hayali bir uzaylı uygarlığındanmış gibi bu sahte mesajları yayımlıyoruz" dedi. Eğer, kimse bu sahte mesajları almıyorsa o zaman yazılımlarında bir problem olduğunu anlıyorlar. Buradan çıkaracağınız ders, eğer ekran koruyucunuz uzaylılardan gelen bir mesajı deşifre ettiğini söylüyorsa lütfen hemen polisi ya da Amerika'nın Başkanı aramamanız gerektiği. Mesaj sahte olabilir.

UZAYLI AVCILARI

Hayatını uzayda zeki canlıları bulmaya adanmış bir meslektaşım Dr. Seth Shostak, SETI Enstitüsü'nün yöneticisidir. Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'nde fizik alanında doktora yaptıktan sonra, onun diğer fizik doktora öğrencilerine ders veren önemli bir fizik profesörü olmasını beklerken, o zamanını tamamen farklı biçimde değerlendiriyor: SETI Enstitüsü için zengin kişilerden bağış istiyor, muhtemel sinyallere karşı daima tetikte kalıyor ve bir radyo programına çıkıyor. Bir keresinde ona diğer bilim insanlarının yaptıklarını nasıl karşıladıklarını sordum, onlara uzaylıları dinlediğini söylediğinde gülüyorlar mı? Artık gülmediklerini iddia ediyor. Astronomideki yeni gelişmelerden sonra durum değişti.

Aslında, Dr. Shostak, tepkileri göze alıp düpedüz yakın gelecekte bir uzaylı uygarlığıyla bağlantı kuracağımızı söyledi. Şu anda, 350 antenli Allen Teleskop Dizisi'nin (Allen Telescope Array) yapıldığını ve 2025'te bir sinyal göndereceğini söyledi.

Ona “bu biraz riskli değil mi?” diye sordum. Bu kadar emin olmasını sağlayan neydi? Radyoteleskop sayısında son yıllarda yaşanan patlama, onun işine gelen bir etken olmuş. Amerikan hükümetinin projelerini desteklememesine karşın, SETI Enstitüsü, yakın zamanda Paul Allen’i (Microsoft milyarderi) San Francisco’nun yaklaşık 465 km kuzeyinde yer alan Kaliforniya - Hat Creek’te Allen Teleskop Dizisi’ni kurmak için 30 milyon dolar bağışta bulunmaya ikna ederek kıymetli bir kaynak buldu. Şu an, Enstitü gökyüzünü 42 radyoteleskopla taramakta ve bu sayının 350’ye çıkarılması beklenmektedir (bu bilimsel deneyler için sürekli olarak parasal kaynak eksikliğinin yaşanması ise kronik problem olarak karşılarına çıkıyor. Hat Creek’teki tesis, askeriyeden aldığı kısmi yardımla bütçe kısıtlılığını telafi edip hayatta kalmaya çalışıyor).

İnsanların SETI Projesi’ni UFO avcılarıyla karıştırmasının kendisini çok rahatsız ettiğini belirtti. İlkini, sağlam fizik ve astronomi bilgisine ve en son teknolojiye dayandığını, ikincisinin ise kulaktan dolma bilgilerle dayanıp doğruyu yansıtır yansıtmadığının belli olmadığını söyledi. Postayla aldığı UFO görülmesi bilgilerinin tekrarlanamaz ve test edilemez olması problem oluşturmakta. Uzaylılar tarafından kaçırıldığını iddia eden kimselere de kanıt olması için UFO’dan herhangi bir şey - uzaylı kalem ya da kağıt tutturucu gibi - yürütmelerini teşvik ediyor. Bana “Asla UFO’dan elin boş dönme” dedi.

Dr. Shostak, uzaylıların gezegenimize daha önce geldiğine ilişkin sağlam bir kanıt bulunmadığını söyleyerek bitirdi sözlerini. Ona, çoğu komplo kuramcısının inandığı gibi, Amerikan hükümetinin kasıtlı olarak uzaylılarla herhangi bir karşılaşmaya ilişkin kanıtları yok edip etmediğini sordum. “Böyle büyük bir olayı örtbas edebilecek kadar becerikli olabilirler mi? Bu hükümetin postaneyi idare eden hükümet olduğunu unutma” diye yanıtladı.

DRAKE DENKLEMİ

Dr. Wertheimer’e neden uzayda bizden başka yaşam formu olduğundan bu kadar eminsiniz, diye sorduğumda “sayılar biz-

den yana" diye yanıt verdi. 1961'de gök bilimci Frank Drake, böyle akıllı uygarlıkların sayısını akla uygun varsayımlarda bulunarak tahmin etmeye çalıştı. Samanyolu gökadasındaki yıldız sayısı olan yüz milyardan başlarsak bunlardan Güneş'e benzer olanlarının miktarını da tahmin edebiliriz. Bu miktarı, bunlardan içinde gezegen olanları ya da Dünya benzeri gezegen olanları ele alarak daha da küçültebiliriz. Birtakım mantıklı varsayımlarda bulunduktan sonra, Samanyolu gökadasındaki yaklaşık bin kadar gelişmiş uzaylı uygarlığı olduğu sonucuna varabiliriz (Carl Sagan daha farklı hesaplamalarla bu miktarı bir milyon olarak buldu).

Bundan beri bilim insanları, gökadamızdaki gelişmiş uygarlıkların sayısı için daha iyi tahminlerde bulundular. Örneğin, yıldızların yörüngesinde Drake'in beklediğinden daha çok gezegen ve aynı şekilde daha çok Dünya benzeri gezegen var. Yine de, önümüzde hâlâ bir sorun var. Uzayda kaç tane Dünya benzeri gezegen olduğunu bilesek bile, kaç tanesinin zeki yaşam formlarını desteklediğini bilmiyoruz. Dünya'da bile zeki varlıkların (insan) ortaya çıkması 4,5 milyar yılı buldu. 3,5 milyar yıldır Dünya'da hayat var, fakat yalnızca yüz bin yıl kadar önce zeki varlıklar ortaya çıktı. Yani, Dünya gibi bir gezegende bile zeki varlıkların meydana çıkması oldukça zor olmuştur.

ONLAR BİZİ NEDEN ZİYARET ETMİYOR?

Sonradan SETI'den Dr. Seth Shostak'a şu önemli soruyu yönelttim: Eğer, gökadamızda bu kadar çok yıldız ve uzaylı uygarlığı varsa neden bizi ziyaret etmiyorlar? Buna 'Fermi paradoksu' deniyor ve atomun çekirdeğinin sırlarını çözmüş, atom bombasının oluşturulmasına katkıda bulunmuş Nobel ödüllü Enrico Fermi'nin adından geliyor.

Bu sorunun yanıtıyla ilgili pek çok kuram ortaya atıldı. Bir tanesinde, yıldızlararası mesafenin çok büyük olması öne sürülüyor. Bizim en güçlü kimyasal roketimizin Dünya'ya en yakın yıldıza ulaşması yaklaşık 70.000 yıl sürer. Belki, bizden binlerce hatta milyonlarca yıl ilerde bir uygarlık bu problemi çözebilir,

fakat bir olasılık daha var. Belki de, bu uygarlıklar atom savaşlarıyla birbirlerini yok etti. Bir keresinde, John F. Kennedy "Diğer gezegenlerde bilim insanları bizimkilerden çok daha ileride olduğu için, bu gezegenlerde yaşamın yok olduğuna ilişkin şakada gerçeklik payının çok fazla olabileceğini üzümlere söylüyorum" diye belirtmiştir.

Belki de en mantıklı yaklaşım şu: Kırsal bir yolda yürürken bir karınca yuvasıyla karşılaştığınızı hayal edin. Karıncalara gidip "Size incik-boncuk getirdim. Size nükleer enerji vereceğim. Sizin için bir karınca cenneti yaratacağım. Beni liderinize götürür müsünüz" der misiniz?

Büyük olasılıkla hayır.

Şimdi, işçilerin karınca yuvası yanında sekiz şeritli, çok büyük bir otoyol yaptıklarını hayal edin. Karıncalar, işçilerin konuştuğu frekansı duyabilirler mi? Sekiz şeritli otoyolun ne olduğunu anlayabilirler mi? Aynı şekilde, yıldızlardan Dünya'ya gelen uygarlık bizden binler hatta milyonlarca yıl ileride olacağından, bizim onlara sunacağımız hiçbir şey olmayabilir. Başka bir deyişle, uzaylıların trilyonlarca kilometre yolu, yalnızca bizi görmek için geldiklerine inanacak kadar kendimizi beğenmişiz.

Onların radarında olmama olasılığımız epey yüksek. İronik olarak, gökada birbirleriyle iletişim halinde zeki varlıklarla dolu olup da, biz bunu bilemeyecek kadar gelişmemiş olabiliriz.

İLK TEMAS

Er ya da geç, bir uzaylı uygarlığıyla ilk temas kuracağımız anı düşünün. O an, insanlık tarihi için dönüm noktası olabilir. O zaman sıradaki sorular şunlardır: Geldiklerinde niyetleri ne olacak ve bilinçleri nasıl olacak?

Filmlerde ve bilimkurgu romanlarında, uzaylılar genellikle bizi yemek, Dünyamızı fethetmek, bizimle çiftleşmek, bizi köleleştirmek ya da gezegenimizdeki kaynakları sömürmek isterler. Ancak, bunların hepsi olasılık dışıdır.

Uzaylı uygarlığıyla ilk karşılaşmamız, büyük olasılıkla bir UFO'nun Beyaz Saray'ın bahçesine inmesiyle olmayacak.

Muhtemelen bir yeni yetme gencin SETI@home projesinin ekran koruyucusunun Puerto Rico'daki Arecibo radyoteleskopundan gelen sinyallerin deşifre edildiğini bildirmesiyle olacak. Belki de, Hat Creek'teki SETI projesinin böyle bir mesajı yakalamasıyla gerçekleşecek.

İlk karşılaşma, bu nedenle tek yönlü olacak. Gelen mesajlara kulak kabartabileceğiz, fakat vereceğimiz yanıtın ulaşması yüz-yıllar alabilir.

Radyoda duyacağımız konuşmalar uzaylıları anlamak için çok değerli bilgiler içerebilir. Fakat alınan mesajların çoğu dedikodu, eğlence, müzik vb. ve çok az bilimsel içerikli olacak.

Dr. Shostak'a bir sonraki kilit soruyu sordum: İlk temas kurulduktan sonra, bunu bir sır olarak mı saklayacaksınız? Bu, kitlesel paniğe, dini histeriye, kargaşaya ve kendiliğinden tahliyelere yol açmaz mı? "Hayır" dediğinde biraz şaşırdım. Bütün veriyi hükümetler ve insanlarla paylaşacaklarını söyledi.

Sıradaki sorular: Neye benzeyecekler? Nasıl düşünecekler?

Uzaylı bilincini anlamak için, bize yabancı olan başka bilinçleri, örneğin hayvan bilincini analiz etmek oldukça yararlı olur. Onlarla yaşıyoruz, fakat onların kafalarından ne geçtiğine ilişkin en ufak bir fikrimiz yok.

Hayvan bilincini anlamak, bize uzaylı bilincini anlama konusunda yardımcı olabilir.

HAYVAN BİLİNCİ

Hayvanlar düşünür mü? Düşünürlerse ne hakkında düşünürler? Bu soru binlerce yıldır tarihteki en büyük zihinlerin kafasını meşgul etmiştir. Yunan tarihçiler ve yazarlar Plutarch ile Pliny, yanıtı hâlâ meçhul olan bu meşhur soru hakkında yazmışlardır. Yüzyıllar boyunca, felsefenin devleri tarafından da pek çok çözüm üretilmiştir.

Bir köpek bir yol boyunca yürümekte ve sahibini aramaktayken yolun üçe ayrılan çatalına gelir. Köpek önce sola yönelir, havayı koklar ve sahibinin bu yoldan gitmediğini anlayarak geri döner. Sonra, sağa yönelir, havayı koklar ve yine anlar ki sahibi

bu yoldan da gitmemiştir. Ardından, köpek zafer edasıyla ortadaki yola yönelir ve havayı koklamaz.

Köpeğin kafasının içinde ne oldu? Büyük filozoflardan bazıları için bu soruya takılmanın hiçbir faydası olmadı. Fransız denemeci ve filozof Michel de Montaigne, “köpek açıkça fark etti ki, kalan tek olasılık ortadaki yoldan gitmekti, bu nedenle köpekler soyut düşünebilir” sonucuna varmıştır.

St. Thomas Aquinas 13. yüzyılda bunun tersini savunmuştur: “soyut düşünme gibi görünen aslında gerçek düşünme değildir. Zekânın yüzeysel görünüşüyle aldanabiliriz.” diye açıklamıştır.

Yüzyıllar sonra, hayvan bilinci hakkında John Locke ve George Berkeley arasında ünlü fikir düellosu olmuştur. John Locke “Hayvanlar soyutlayamaz” diye görüşlerini bildirmiştir. Piskopos Berkeley ise “Eğer hayvanların soyutlaması o hayvan türü için ayırt edici özellik yapılmazsa korkarım ki insan olarak kabul edilenlerin büyük bir kısmının o hayvanlardan kabul edilmesi gerekir” diye yanıt vermiştir.

Çağlar boyunca filozoflar bu soruyu insan bilincini köpeğe empoze ederek analiz etmişlerdir. Bu, insan biçimciliği ya da hayvanların da insanlar gibi düşünüp davrandığını varsaymaktır. Ancak, belki de asıl çözüm, bu soruya köpeğin bakış açısıyla yaklaşmaktır. Bu da zaten uzaylı bakış açısı gibi olacaktır.

1. Bölüm’de, hayvanların da bütünü bir parçası olduğu bilincinin tanımını vermiştim. Hayvanlar, dünyayı modellendirmek için kullandıkları değişkenler açısından bizden farklıdır. Dr. David Eagleman, psikologların buna “umwelt” ya da “hayvanların gerçeği algılaması” dediğini belirtmiştir. “Kenenin kör ve sağır olan dünyasında, önemli sinyaller sıcaklık ve bütirik asidin kokusudur. Hayalet balıkları için önemli olan elektrik alanlardır. Yankıları algılayan yarasalar için havadaki ses dalgaları önemlidir. Her canlının çevreyi kendine özgü algılayışı vardır ve o canlı, algılarıyla dış gerçekliği kendine göre yorumluyordur.”

Köpeğin beyni için her yer sürekli olarak kokuların fırıl fırıl döndüğü bir ortamdır ki, bu özelliğini avlanmak ya da çiftleşmek için karşı cinsi aramada kullanır. Köpek bu kokuları kulla-

narak çevresini beyinde haritalandırır. Köpeğin bu zihin haritası, bizim gözle algıladığımızdan tamamen farklıdır ve farklı bilgiler içermektedir (1. Bölüm'de Dr. Penfield'in serebral korteksin haritasını oluşturduktan sonra, vücudun çarpıtılmış kendi görüntüsünü gösterdiğini hatırlayın. Şimdi, köpeğin beyinin Penfield diyagramını hayal edin. Çoğu, köpeğin parmaklarını değil, burnunu oluşturacaktır. Hayvanlar tamamen farklı Penfield diyagramına sahip olacaklardır. Uzunluların ise daha da farklı bir Penfield diyagramına sahip olmaları muhtemeldir).

Hayvanlar dış dünyayı tamamen farklı algılamalarına karşın, bizler ne yazık ki, insan bilincini hayvanlara aktarmaya meyilliyiz. Örneğin, bir köpek içtenlikle sahibine itaat ediyorsa bilinçaltımız bize "köpek insanın en iyi dostu, çünkü bizi seviyor ve saygı gösteriyor." diyor. Oysa köpeklerin kökeni 'Canis lupus'tan (kurt) geldiği ve onlar da sıkı bir hiyerarşi içinde, sürü olarak avlandıkları için, köpek sizi bir çeşit baskın erkek ya da sürü lideri olarak görüyor olabilir. Başka bir deyişle siz, zirvedeki köpeksiniz (bu belki de yavru köpeklerin neden daha yaşlı köpeklerden daha kolay eğitileceğini açıklar, yaşlı köpekler insanların kendi sürülerinden olmadığını anlar, fakat yavru köpeklerin zihninin etki altında kalması daha kolaydır).

Bir kedi yeni bir odaya girdikten sonra halıya idrarını bırakınca, biz kedinin sinirli ya da gergin olduğunu varsayıyoruz ve bunun nedenini anlamaya çalışıyoruz. Oysa belki de kedi yalnızca idrarının kokusuyla, diğer kedileri uzak tutmak için bölgesini işaretliyor olabilir. Yani, kedinin aslında hiç de keyfi bozuk değil; yalnızca diğer kedilere evden uzak durmalarını, bu evin ona ait olduğunu söylüyor.

Kedi mırıldar ve kendini bacaklarınıza sürterse ona baktığımız için müteşekkir olduğunu, bunun da samimiyet ve duygusal yakınlık göstergesi olduğunu varsayıyoruz. Aslında, kedi size sürtünerek hormonunu sizin üstünüze bırakıp sizin ona ait olduğunuzu belirtmek ve diğer kedileri sizden uzak tutmak için yapıyor olabilir. Kedinin bakış açısıyla, siz bir çeşit hizmetçisiniz; günde birkaç kere yemek vermek için eğitildiniz ve size sürtünerek koku bırakması, diğer kedileri bu hizmetçiden uzak tutmaya yönelik bir davranıştır.

16. yüzyıl düşünürü Michel de Montaigne, bir keresinde "Kedimle oynadığımda kedinin benimle değil de, benim kedimle oynadığını nasıl bilebilirim?" diye yazmıştır.

Kedi insanlardan kaçıp yalnız kalmak istiyorsa bu kızgınlığın ya da araya mesafe koymanın bir göstergesi olmayabilir. Kedilerin kökeni, köpekten farklıdır ve yalnız avlanan yabani kedilere dayanır. Yabani kedilerde, köpeklerde olduğu gibi baskın erkek yoktur. *Hayvanlara Fısıldayan Adam* gibi televizyon programlarının türevleri de, insan bilincini ve dürtülerini hayvanlara aktarmaya çalışmamızdan doğan sorunları işaret eder.

Bir yarasa da, sesler tarafından şekillenen çok farklı bir bilinç sahiptir. Neredeyse kör olduğundan, sonar aracılığıyla böcekleri, engelleri ve diğer yarasaların yerini bulması için sürekli çıkardığı tiz seslerden gelen geribildirim ihtiyaçları vardır. Kulakların ön plana çıkacağı yarasaların Penfield diyagramı bize çok yabancı olacaktır. Aynı şekilde, yunusların da seslerden gelen geri bildirimlere dayanan insanlardan farklı bilinçleri vardır. Yunusların frontal korteksi, beyninin diğer bölgelerine göre daha küçük olduğundan, bir zamanlar yunusların zeki olmadıkları düşünülmüş. Ancak yunuslar bu durumu beyinlerinin tamamının çok büyük olmasıyla telafi ederler. Yunusların, neokorteksini açtığımızda, altı dergi sayfası kadar alan kaplarken insanın neokorteksini açtığımızda yalnızca dört dergi sayfası kadar alan kaplar. Yunusların parietal ve temporal korteksleri de oldukça gelişmiş olduğundan, sudaki sonar sinyalleri analiz edebilirler. Ayrıca yunuslar, aynada kendi görüntülerini tanıyabilen birkaç hayvandan birisidir.

Bunlara ek olarak, yunusların ve insanların kökenleri 95 milyon yıl önce farklılaştığı için, bu iki türün beyin yapıları oldukça farklıdır. Yunusların buruna ihtiyacı yoktur, bu nedenle, doğrudan kısa süre sonra beyinlerindeki koku bölgesi kaybolur. Ancak, 30 milyon yıl önce yunuslar yiyeceğe ulaşmak için sesleri kullanmayı öğrendiklerinden, işitme korteksleri bir anda büyüdü. Yarasalar gibi, yunusların dünyaları da yankılar ve titreşimlerle dolu olmalı. İnsanlarla karşılaştırıldıklarında, yunusların limbik sistemlerinde paralimbik bölge denilen, muhteme-

len güçlü sosyal ilişkiler kurmalarını sağlayan fazladan bir lob bulunmaktadır.

Yunuslar gelişmiş bir dile de sahiptir. Bir keresinde bir *Bilim Kanalı* adında bir TV programı için yunusların havuzunda yüzmüştüm. Havuza yunusların birbirleriyle konuşurken çıkardıkları değişik sesleri algılayabilen bir sonar detektör yerleştirdim. Bu sinyaller kaydedilip daha sonra bilgisayarda analiz edildi. Bu rastgele cıvıltı ve cıyaklamaların arkasında bir zekâ olduğunu ayırt etmenin bir yolu var. İngilizce'de e harfi alfabede en çok kullanılan seslerden bir tanesidir. Aslında, alfabedeki bütün seslerin listesini çıkarıp dilde ne kadar sıklıkla kullanıldığını görebiliriz. İngilizce ile yazılmış hangi kitabı alırsak alalım, seslerin kullanım sıklığı açısından kabaca aynı listeye ulaşılır.

Benzer şekilde, bu bilgisayar programı da yunusların kullandığı dili analiz etmek için kullanılabilir. Kesin olarak zekâyâ işaret eden benzer bir kalıba rastladık. Ancak, diğer memeli hayvanlara bunu uyguladığımızda, bu kalıbın bozulduğunu ve beyin boyutları küçük olan daha aşağı canlılara gittiğimizde, tamamen bu kalıbın düştüğünü görürüz. Daha sonra, bu sinyaller tümüyle gelişigüzel bir hal alır.

ZEKİ ARILAR?

Uzaylıların bilincinin nasıl olduğunu anlayabilmek için, doğanın Dünya'da yaşamı üretmek için geliştirdiği stratejileri düşünelim. Doğa'nın bilinç ve evrim açısından derin anlamı olan iki tane temel üretici stratejisi vardır.

Birincisi, memelilerin kullandığı, az sayıda yavru doğurup bunları dikkatlice büyütmektir. Bu riskli bir stratejidir, çünkü her nesil birkaç tane yavru üretilir ve bu yavrulara bakılmak zorunluluğu vardır. Her yavruya değer verilir ve belirli bir zaman boyunca dikkatlice bakılır.

Öte yandan, böceklerin, sürüngenlerin ve Dünya'daki çoğu yaşam türünün içinde olduğu hayvan ve bitkiler aleminin çoğu tarafından kullanılan daha eski bir strateji vardır. Bu strateji, çok sayıda yumurta ya da tohum oluşturup daha sonra bunları kendi başlarına bırakmaktır.

Bakım olmadan çoğu yavru hayatta kalamaz, yalnızca birkaç dayanıklı birey bir sonraki kuşağı oluşturur. Bunun anlamı, her kuşak için ebeveynler tarafından harcanan enerji sıfırdır, türlerin üremesinin gerçekleşmesi olasılığa bağlıdır.

Bu iki strateji de, yaşama ve zekâya ürkütücü derecede farklı yaklaşımlarda bulunuyor. Birinci stratejide her bireye tek tek değer verilir. Sevgi, bakım, duygusal bağlar ve bağlanma bu grupta ön plandadır. Bu strateji, eğer anne-baba bireyler yavru- larını kollamak için yeterince enerji harcarsa çalışır. İkinci stratejide ise bireylere önem verilmez, bunun yerine türün bir bütün olarak hayatta kalmasına önem verilir. Bu stratejiyi uygulayanlara göre, bireylerin hiçbir değeri yoktur.

Dahası üreme stratejileri, zekânın evrimi için derin etkilere sahiptir. Örneğin, iki karınca karşılaştığında, kimyasal kokuları ve beden dilini kullanarak sınırlı miktarda bilgi paylaşır. Karıncalar tarafından paylaşılan bilgi, minimum olmasına karşın, karıncaların tüneller ve odalar oluşturarak bir karınca yuvası inşa etmeleri için yeterlidir.

Benzer şekilde, bal arıları, birbirleriyle bir tür dansla iletişim kurarak oldukça karmaşık olan kovanları oluşturur ve uzaktaki çiçeklerin yerini belirlerler. Buna göre, onların zekâsı bireysel olarak değil, bütün koloninin bütünsel iletişimine ve genlerine bağlı olarak gelişir.

Uzaylı bir uygarlığın zeki bal arıları gibi üremek için ikinci stratejiyi kullandığını düşünelim. Bu toplulukta polen aramak için her gün uçan işçi arılar gözden çıkarılabilir. İşçi arılar üreyemez, fakat yalnızca tek amaç için yaşarlar: Kovana ve uğruna kendilerini feda edebilecekleri kraliçe arıya hizmet etmek. Memelileri birbirlerine bağlayan bağlar onlar için hiçbir şey ifade etmez.

Varsayımsal olarak, bu onların uzay programlarını etkilemiş olabilir. Biz her astronotun hayatına değer verdiğimiz için, onların hayatta kalması için dikkate değer miktarda kaynak harcamakta. Uzay yolculuğundaki harcamaların büyük bir miktarı astronotların yaşam desteğine ve atmosfere sağlam bir şekilde geri dönebilmeleri için harcanıyor. Ancak, zeki bal arıları için

her işçinin bu kadar değeri olmayabilir, bu nedenle onların uzay programının masrafları çok daha düşük olacaktır. Onların işçilerinin geri dönmesine gerek yoktur. Her yolculuk tek yönlü olabilir; bu da çok fazla miktarda tasarruf sağlar.

Şimdi, işçi arıya benzer bir uzaylı ile karşılaştığınızı hayal edin. Normalde bir işçi arıyla karşılaştığımız zaman, onu ya da kovanı tehdit etmediğimiz sürece, büyük olasılıkla bizi görmezden gelecektir. Sanki hiç var olmamışız gibi. Aynı şekilde, bu işçi büyük olasılıkla bizimle iletişime geçme ve bilgi paylaşma konusunda en ufak bir niyete sahip olmayacaktır. Kendi asıl görevine odaklanacak ve bizi yok sayacaktır. Dahası, bizim değerlerimiz ona pek bir şey ifade etmeyecektir.

1970'lerde *Pioneer 10* ve *Pioneer 11* uydularına Dünyamız ve toplumumuz hakkında önemli bilgiler içeren iki plaka yerleştirildi. Plakalar, Dünya'daki çeşitlilik ve tür zenginliğini övüyordu. O zamanki bilim insanları, uzaylıların bizim gibi meraklı ve iletişim kurma konusunda istekli olduklarını düşünüyorlardı. Ancak bu plakalar, onları bulan uzaylı işçi bir arıya hiçbir şey ifade etmeyecektir.

Dahası, her işçinin zeki olması diye bir zorunluluk yoktur. Kovanın isteklerini yerine getirmeye yetecek kadar zeki olmaları yeterlidir. Bu nedenle, bunun gibi zeki arıların gezegenine mesaj gönderirsek geri bir mesaj yazmak için pek istekli olmayacaklardır.

Böyle bir uygarlıkla temas kurulacak olsa bile, onlarla iletişim kurmak oldukça zor olacaktır. Örneğin, biz birbirimizle iletişim kurarken, düşünceleri anlatım biçimine sokmak için özne-yüklem yapısı içerisinde bir cümle kullanırız. Çoğu cümlemiz "Bunu yaptım" ya da "Onlar şunu yaptı" yapısındadır. Aslında, çoğu edebi eser ve karşılıklı konuşmalarımız sıklıkla bizim ya da rol modelimizin yaşadığı deneyimleri ya da maceraları, hikaye anlatım tekniğini kullanarak anlatır. Bu durumdan, bizim kişisel deneyimlerimizin, aktarılan bilgiler açısından baskın durumda olduğu çıkartılır.

Bununla birlikte, zeki bal arılarına dayanan bir uygarlık, hikaye anlatımı ve kişisel deneyimlere yönelik en ufak bir ilgi

duymuyor olabilir. Kolektif çalışmaya yatkın olduklarından, verdikleri mesaj bireysel olmayabilir; kişinin sosyal konumunu geliştirecek kişisel muhabbetler yerine, kovan için hayati öneme sahip içerikte olabilir. İşin geçiği, kolektifin ihtiyaçları yerine, bireyi konu aldığı için bizim hikaye anlatım tarzında olan dili-mizi biraz itici bulabilirler.

Aynı zamanda, işçi arılar tamamen farklı bir zaman algısına sahip olacaktırlar. Gözden çıkarılabilir oldukları için, uzun bir yaşam süresine sahip olmayabilirler. Yalnızca kısa ve iyi açıklanmış projelerin sorumluluğunu üstlerine alıyor olabilirler.

Öte yandan insanlar daha uzun yaşar; söylenmeden anlaşılan bir zaman algımız vardır ve bu sayede yaşamımız sona ermeden bitirebileceğimiz işleri ve projeleri üzerimize alırız. Bilinçsiz bir şekilde projelerimizi, diğerleriyle olan ilişkilerimizi ve hedeflerimizi yaşam süremize uygun olarak ayarlarız. Başka bir deyişle, hayatımızı ayrı evrelerde yaşarız: Bekarlık dönemi, sonra evlilik, çocuk büyütme ve nihayetinde kenara çekilmek. Fark etmeden, sınırlı bir zaman aralığında yaşayıp öleceğimizi varsayılır.

Ancak binlerce yıl yaşayabilen, hatta ölümsüz olan varlıklar hayal edin. Bu varlıkların öncelikleri, hedefleri ve tutkuları tamamen farklı olacaktır. İnsanlar yaşam süresinden fazla zaman alacak işleri üstlenebilirler. Yıldızlararası yolculuk çoğu kez saf bilimkurgu olarak nitelendiriliyor, çünkü gördüğümüz üzere bilinen bir roketin en yakın yıldızla ulaşması kabaca 70.000 yıl sürüyor. Bu sayı, bizim için engelleyici derecede fazladır. Ancak, bir uzaylı yaşam formu için bu miktar tamamen önemsiz olabilir. Örneğin, onlar belki geçici uykuya yatabilir, metabolizmalarını yavaşlatabilir ya da basitçe sınırsız bir yaşam süresine sahip olabilirler.

DIŞ GÖRÜNÜŞLERİ NASILDIR?

Uzaylıların mesajlarının ilk çevirileri, bize onların kültürü ve yaşam tarzları hakkında büyük olasılıkla bilgi verecektir. Örneğin, uzaylılar avcı bir türden evrimleşmiş olabilirler ve hâlâ o

türün bazı özelliklerini taşıyor olabilirler (Genellikle Dünya'daki avcılar, avlarından daha zekidirler. Kaplan, aslan, kedi, köpek gibi avcılar kurnazlıklarını avlarını takip etmek, pusuya yatmak ve gizlenmek gibi zekâ gerektiren işler için kullanmaktadır. Bütün bu avcılar, görsel odaklanma sağlayan stereo görüntüye sahip olabilmek için yüzlerinin ön taraflarında göz bulundurur. Gözleri, avcıyı görmek için yan taraflarında bulunan avların yapması gereken tek şey ise kaçmaktır. "Tilki kadar kurnaz" ya da "aptal tavşan" gibi sözler kullanmamızın nedeni budur). Uzaylı yaşam formları, avcı atalarının çoğu avcı içgüdülerinden vazgeçmiş olsalar bile, bazı avcı özelliklerine sahip olabilirler (alan sahiplenme, yayılcılık ve gerektiğinde şiddet gibi).

İnsan ırkını incelediğimizde, bizim zekâmızın gelişmesine yol açan üç tane temel malzeme olduğunu görürüz:

- 1- Çevremizi alet kullanarak kendi yararımıza şekillendirmemizi sağlayan, başparmağımızı diğer parmaklara yaklaştıramamız.
- 2- Avcılara özgü stereo ya da üç boyutlu görüşümüz.
- 3- Kuşaklar boyunca bilgi ve kültür aktarabilmemizi sağlayan dile sahip olmamız.

Bu üç temel özelliği hayvanlar âleminde bulunan özelliklerle karşılaştığımızda, çok az hayvanın zekâ için bu kriterlere uyduğunu görürüz. Örneğin, kedilerle köpekler, kavrama hareketini yapamazlar ve karmaşık bir dilleri yoktur. Ahtapotlar ise, çok gelişmiş dokunaçlara sahip olmalarına karşın, çok iyi göremezler ve gelişmiş bir dilleri yoktur.

Bu üç ölçütün değişik durumları olabilir. Kavrama hareketi yaptıran başparmak yerine, uzaylıların pençe ya da dokunaçları olabilir (gerekli olan tek koşul, bu uzantılarla yapılmış olan aletlerle çevrelerini idare edebilmeleridir). İki göze sahip olmak yerine, böcekler gibi daha fazla göze sahip olabilirler. Ya da görünür ışınlar yerine, ses ya da morötesi ışınları algılayabilen algılayıcıları olabilir. Büyük olasılıkla, avcıların stereo gözlerine

sahip olacaklardır, çünkü avcılar genellikle daha yüksek zekâyâ sahiptir. Aynı zamanda, ses temelli dil yerine başka tür titreşimlerle iletişim kuruyor olabilirler (buradaki tek koşul, aralarında bilgi paylaşımı yaparak kuşaklar boyunca bir kültür birikimi oluşturmalarıdır).

Ancak, bu üç ölçüte sahip olmayan canlılar kabul edilemez.

Ayrıca, uzaylıların bilinçleri, çevreleri tarafından şekillendirilmiş olabilir. Gökbilimciler, evrendeki pek çok yaşanabilir gezegenin, sıcak Güneş'in altında keyif yapılabilen Dünya gibi olmayabileceğini, fakat yıldızdan milyarlarca km uzakta Jüpiter gibi devasa bir gezegenin buz gibi soğuk uydularından biri gibi olabileceğini fark etti. Jüpiter'in buzlarla kaplı uydusu Europa'nın yüzeyinin altında gelgit kuvvetleriyle ısınan, sıvı bir okyanus olduğu hakkında yaygın bir inanç var. Çünkü Europa, Jüpiter'in etrafında dönerken, Jüpiter'in uyguladığı büyük kütleçekimi nedeniyle her yönden sıkıştırılmakta ve bu etki de uydunun merkezinde sürtünme oluşturmaktadır. Bu da ısı üretmekte, yanardağları ve okyanuslarda buzu eriten ve sıvı okyanusları oluşturan yanardağ ağızlarını oluşturmaktadır. Europa uydusundaki okyanusların çok derin ve hacimlerinin Dünya'daki okyanusların hacimlerinin birkaç katı olabileceği tahmin ediliyor. Evrendeki yıldızların yarısının Jüpiter büyüklüğünde gezegenleri olduğundan (Dünya benzeri gezegenlerden yüz kat daha bereketli) çoğu yaşam formu Jüpiter gibi bir gaz devinin buzlu uydularından birinde olabilir.

Bu nedenle, ilk karşılaşacağımız uzaylılar suda yaşıyor olabilir (Aynı zamanda, sudan karaya göçüp bazı nedenlerden dolayı buzlu yüzeyde yaşamayı öğrenmiş olabilirler. İlk olarak, buzun tam altındaki suda yaşayan canlıların evrene kısıtlı bir bakış açısı olur. Bütün evrenin buzun altındaki su olduğunu düşünürlerse hiçbir zaman gökbilim ve uzay programı geliştiremezler. İkinci olarak, suyun elektrik devrelerini kısa-devre etmesi nedeniyle, suyun altında kalarak radyo ya da televizyonu geliştiremezler. Bu uygarlık geliyecekse elektronik alanında uzmanlaşmaları gerekmektedir ki, bu da suyun altında müm-

kün değildir. Bu nedenle, bu uzaylılar bizim yaptığımız gibi sudan çıkıp karada yaşamayı öğrenmiş olmalılar).

Peki, böyle bir yaşam formu gelişip uzaya gidebilecek, hatta Dünya'ya ulaşabilecek bir uygarlık kurabilirlerse? O zaman, hâlâ bizim gibi biyolojik varlıklar mı olacaklar, yoksa biyolojik varlık olmanın da ötesine geçecekler mi?

BİYOLOJİ SONRASI DÖNEM

Phoenix yakınlarındaki Arizona Eyalet Üniversitesi'nden meslektaşım Dr. Paul Davies, bu soruların yanıtını bulmak için çok zaman harcadı. Onunla yaptığım röportajda bana, bizden binlerce hatta daha fazla yıl ileride olan bir uygarlığın neye benzediğini düşünmek için, ufkumuzu genişletmemiz gerektiğini söyledi.

Dr. Davies, uzay yolculuğunun tehlikeleri ele alındığında, uzaylıların orijinal biyolojik formlarını terk edip bir önceki bölümde konuştuğumuz gibi vücutsuz zihinler olarak yolculuk etmiş olacaklarına inanıyor. Dr. Davies, "Benim ulaştığım sonuç şaşırtıcı gelebilir. Muhtemelen -aslında kaçınılmaz olarak - biyolojik zekânın, yalnızca geçici bir olgu, evrende aklın evriminin kısa süren bir evresi olduğunu düşünüyorum. Dünya dışında zeki bir varlığa rastlayacak olursak çok büyük bir olasılıkla bunun biyoloji sonrası doğası olacağına ve SETI için açık ve geniş kapsamlı alt dalları olan bir sonuç olduğuna inanıyorum" diyor.

Gerçekte, uzaylılar bizden binlerce yıl ileriye büyük olasılıkla biyolojik bedenlerini çok uzun zaman önce, en kullanışlı bilgisayar-bedeni oluşturmak için terk etmişlerdir: Bu da bütün yüzeyi bilgisayarlarla kaplı bir gezegen. Dr. Davies, "Bütün yüzeyi tek bir işletim sistemiyle yönetilen bilgisayarlarla kaplı bir gezegeni göz önüne getirmek o kadar da zor değildir... Ray Bradbury bu varlıklar için, 'Matruşka beyinleri' sözcüğünü üretti" diye belirtti.

Dr. Davies'e göre, uzaylı bilinci 'benlik' kavramını yitirip, çarşaf gibi bütün gezegeni kaplayan, zihinlerin oluşturduğu kolektif sanal ağın bir parçası olmuş olabilir. Ayrıca, "Benlik duygusu olmayan güçlü bir sanal ağın insan zekâsı üzerinde çok

fazla avantajı olur, çünkü bu yapı kendini yeniden tasarlayabilir, korkusuzca değişiklikler yapabilir, bütün sistemlerle kaynaşabilir ve büyüyebilir. Bu konuda 'şahsi duygulara kapılma', bu süreçte hatırı sayılır bir gecikmeye yol açacaktır.

Verim ve artmış hesaplama kapasitesi açısından, Dr. Davies, bu gelişmiş uygarlığın kimliklerini bırakıp kolektif bir bilinç tarafından özümsemişliğini öngörmektedir.

Dr. Davies, düşüncesini eleştirenlerin bu düşünceyi itici bulabileceğini kabul ediyor. Öyle ki, bu uzaylı türleri, bireysel ve yaratıcılıklarını kolektif ya da kovanın yararı için feda ediyorlarmış gibi görünüyor. Bu kaçınılmaz değil, fakat uygarlık için en etkili tercih diye ekliyor.

Bunun yanında, Dr. Davies'in oldukça iç karartıcı olduğunu itiraf ettiği bir tahmini var. Ona neden uzaylıların bizi ziyaret etmediğini sorduğumda, bana ilginç bir yanıt verdi: "Her gelişmiş uygarlık, bizim gibi gerçekten daha ilginç ve zorlayıcı olan sanal gerçeklik oluşturmıştır. Bizim şimdiki sanal gerçekliğimiz, bizden binlerce yıl ileri olan bir uygarlığın sanal gerçekliğiyle karşılaştırılınca bizimki, onlarınkinin yanında çocuk oyuncuğu gibi olabilir."

Bunun anlamı da, onların en iyi beyinleri, farklı sanal dünyalarda, sanal hayatlar yaşamayı seçmiş olabilir. Bunun cesaret kırıcı bir düşünce olsa bile, kesinlikle böyle bir olasılık olduğunu da paylaştı. Aslında bu, sanal gerçekliği gittikçe mükemmelleştiren bizler için bir uyarı olabilir.

ONLARIN NİYETİ NE?

The Matrix filminde, makineler kontrolü ele geçirip insanları kozalara yerleştirerek kendileri için enerji kaynağı olarak sömürürler. Hayatımızı bu nedenle bağışlarlar. Ancak, tek bir elektrik santrali milyonlarca insandan daha fazla enerji ürettiği için, enerji kaynağı arayan uzaylılar, insanların kaynak olarak kullanılmasına gerek olmadığını, çok zaman geçmeden görürler (bu gerçek makinelerin amiri için gözden kaçmış olabilir, fakat umarız ki uzaylılar mantıklı olanı görürler).

Bir başka olasılık, bizi yemek istiyor olabilirler. Bu anlayış, *Alacakaranlık Kuşağı*'nın bir bölümünde keşfedildi. Filmde uzaylılar Dünya'ya inerler ve bize gelişmiş teknolojilerini vaat ederler. Hatta kendi güzel gezegenlerini ziyaret etmeleri için gönüllü olup olmadığını bile sorarlar. Uzaylılar kazara arkada bilim insanlarının uzaylıların bizimle ne gibi mucizeler paylaşacağını öğrenmek için hevesle çözmeye çalıştıkları 'To Serve Man (İnsan Sunumu)' adında bir kitap bırakırlar. Bunun yerine, bilim insanları bu kitabın aslında bir yemek tarifi kitabı olduğunu keşfederler (ancak bizim DNA ve proteinlerimiz onlarınkinden tamamen farklı olacağından, onların sindirim sistemi için oldukça sıkıntı verici bir öğün oluruz).

Başka bir olasılık ise, uzaylıların Dünya'nın kaynakları ve değerli minerallerini sömürmek istemesidir. Bunda belki doğruluk payı olabilir, fakat uzaylılar zahmetsiz bir şekilde yıldızlararası yolculuk edebiliyorsa yerel halkıyla uğraşmaktansa birçok yaşam olmayan gezegen talan edilebilir. Onların bakış açısından, ortada kolay alternatifler varken bir gezegeni kolonileştirmeye çalışmak zaman kaybıdır.

Peki, eğer uzaylılar bizi köleleştirmek ve kaynaklarımızı talan etmek istemiyorlarsa ne gibi tehlike doğurabilirler? Ormanda bir geyik düşünün. Bu geyiğin kimden daha çok korkması lazım - elinde pompalı tüfek olan gaddar bir avcıdan mı, yoksa ılımlı bir tutum içindeki elinde planlarıyla bir müteahhit mi? Avcı, geyiği korkutmasına karşın, ancak birkaç geyik bu avcı tarafından tehdit edilir. Oysa, müteahhit geyik için daha tehlikelidir, çünkü geyik onun umurunda bile değildir. Müteahhit geyiği hiç düşünmez, yalnızca ormanı ne gibi bir kullanışlı yapıya dönüştüreceğini düşünür. Bu bakış açısıyla baktığımızda, gerçek bir istila nasıl görünür?

Hollywood filmlerinde, göze batan bir hata vardır: Uzaylılar bizden yalnızca bir yüzyıl kadar ileridir, bu nedenle biz, *Dünya Uçan Dairelere Karşı* filminde olduğu gibi, genellikle gizli bir silah tasarlarız ya da onların zırhlarında bir zayıf nokta bulup onları kovarız. Ancak, bir keresinde SETI direktörü Dr. Seth Shostak'ın dediği gibi, gelişmiş uzaylı uygarlığıyla yapılacak bir

savaş, 'Godzilla' ile 'Bambi' arasında yapılacak bir savaş gibi olur.

Gerçekte, uzaylılar silah teknolojisinde bizden binlerce ya da milyonlarca yıl ileri olabilirler. Bu nedenle, çoğunlukla onlara karşı kendimizi çok az savunabiliriz. Ancak, belki de tarihin en büyük imparatorluğu olan Roma İmparatorluğu'nu yıkan barbarlardan ders alabiliriz.

Romalılar mühendislikte ustaydı, barbar köylerini dümdüz edecek silahlar ya da çok büyük bir imparatorluğun uçlarındaki askeri kamplara erzak gönderecek yollar yapabiliyorlardı. Göçebelikten yeni yeni çıkmakta olan barbarların, önüne geleni yıkabilecek güçteki Roma Ordusu karşısında hiçbir şansı yoktu.

Tarihin yazdığına göre, imparatorluk genişledikçe zayıfladı, birçok devletle savaşmak durumunda kaldı, birçok antlaşma ile batağa sürüklendi ve özellikle nüfus giderek azalırken, bütün bunları karşılayacak ekonomisi yoktu. Dahası, hep asker eksikliği olan imparatorluk, genç barbarları askere almak ve daha sonra onları lider pozisyonuna getirmek durumunda kalıyordu. Kaçınılmaz bir biçimde, imparatorluğun ileri teknolojisi barbarlara da geçti. Zamanla barbarlar kendilerini fetheden askeri teknolojide ustalaştılar.

Sonlara doğru, imparatorluk saray entrikaları, ürün kıtlığı, iç savaşlar ve aşırı gerilmiş ordu ile zayıflamış olarak artık Roma Ordusu ile savaşacak güçte olan barbarlarla yüzleşti. İmparatorluğun M.S. 410 ve 455 yıllarında yağmalanması, M.S. 476 yılında tamamen yıkılmasına yol açtı.

Aynı şekilde, Dünyalılar başta uzaylı istilasına karşı bir tehdit oluşturamayacak, fakat zamanla Dünyalılar uzaylı ordusunun zayıf noktalarını, güç kaynaklarını, komuta merkezini ve cephaneliğini öğrenebileceklerdir. İnsan nüfusunu kontrol altında tutabilmek için uzaylılar, insanlar arasından işbirlikçi seçip onları terfi ettirmek zorunda kalacaklardır. Bu da onların teknolojilerinin bize geçmesine yol açacaktır.

Daha sonra Dünyalı ayaktakımı, bir karşı atak düzenleyebilir. Sun Tzu'nun *Savaş Sanatı*'ndaki klasik öğretisindeki gibi, Doğunun askeri stratejisinde, daha güçlü bir orduyu yenmenin

bir yolu vardır. Önce, onların bölgenize girmelerine izin verirsiniz. Onlar yabancı oldukları bölgeye girip düzenleri bozulduğunda, en zayıf oldukları noktadan karşı saldırıya geçebilirsiniz.

Bir başka teknik ise düşmanın gücünü kendilerine karşı kullanmaktır. Judoda başlıca strateji, gelen saldırının momentumunu kendi avantajın için kullanmaktır. Düşmanın saldırmasına izin verirsiniz, sonra onun kütlesi ve enerjisini kullanarak dengesini bozup savunmasını kırarsınız. Ne kadar büyük olurlarsa o kadar sert düşerler. Aynı şekilde, belki de daha güçlü bir uzaylı ordusuyla savaşmanın tek yolu, onların bölgenizi istila etmesine izin vererek silahlarını ve sırlarını öğrenmek, daha sonra bu silahları ve sırları onlara karşı kullanmaktır.

Yani, bizden güçlü bir uzaylı ordusunu yüz yüze savaşarak yenemeyiz. Ancak, yenemezlerse çekileceklerdir ve beraberliğin bedeli de oldukça fazladır. Başarı, düşmanı galibiyetten mahrum etmektir.

Ancak ben, uzaylıların kötü niyetli olmayacaklarına ve hatta bizi yok sayacaklarına inanıyorum. Onlara önereceğimiz hiçbir şey yok. Gezegenimizi ziyaret etmeleri merak ya da keşif amaçlı olacaktır (merak, bizim zekâmızın evrilmesi açısından temel unsur olduğundan, uzaylıların da meraklı olmaları muhtemeldir ve bizi analiz etmek isteyeceklerdir, fakat bizimle temas kurmak için herhangi bir neden bulunmamaktadır).

UZAYLI BİR ASTRONOTLA KARŞILAŞMAK

Filmlerdeki gibi etten ve kemikten uzaylılarla karşılaşmayacağız muhtemelen. Bu hem çok tehlikeli, hem de gereksiz olur. Mars Rover'ı keşif yapmaya gönderdiğimiz gibi, uzaylıların da yıldızlar arası yolculuğun zor koşullarına dayanabilecek organik/mekanik yapay bedenler ya da 'Avatarlar' göndermesi çok büyük bir olasılıktır. Böylece, Beyaz Saray'ın bahçesinde rastlayacağımız "uzaylılar", kendi gezegenlerindeki sahiplerine hiç de benzemeyebilir. Bunun yerine, sahipleri, bilinçlerini bu vekiller aracılığıyla uzaya gönderecektir.

Büyük olasılıkla, erozyon görülmeyen, jeolojik olarak tutarlı olan uydumuz Ay'a bir robot uzay aracı, yani robot sonda gön-

dereceklerdir. Bu robotlar kendini kopyalayabilecekler; yani bir fabrika kurup binlerce kendi kopyalarından üreteceklerdir (Bunlara, 'von Neumann sondaları' denmektedir. Bu ad, dijital bilgisayarların temellerini atan matematikçi John von Neumann'dan gelmektedir. von Neumann, makinelerin kendini kopyalayabilmesini düşünen ilk matematikçidir). Bu ikinci kuşak robotlar, başka yıldız sistemlerine gidip her biri üçüncü kuşak binlerce robot daha üretip toplamda sayıları milyona yaklaşacaktır. Bu robotlar yayılarak daha çok fabrika kuracak ve milyarlarca başka robot üretecekler. Bir tane uyduyla başlayarak önce bin, sonra milyon, daha sonra milyar tane robot olacaktır. Beş kuşak içinde, bir katrilyon robot olacaktır. Çok zaman geçmeden, ışık hızıyla genişleyen devasa bir küre şeklinde trilyonlarca robotumuz olacak ve bütün gökadayı birkaç yüz bin yılda kolonileştirmiş olacağız.

Dr. Davies, bu kendini kopya eden von Neumann sondası fikrini o kadar ciddiye aldı ki, Ay'ın yüzeyinde böyle bir uzaylı ziyaretine ilişkin bulgu olup olmadığını araştırmak için kaynak aramaya başladı. Dr. Davies, Ay'da belki milyonlarca yıl önce olmuş olan bir uzaylı ziyaretini gösterecek radyo sinyalleri ya da radyasyon anomalilerini araştırmayı istemektedir. Dr. Robert Wagner ile birlikte, Ay Keşif Uydusu'ndan (Lunar Reconnaissance Orbiter) çekilmiş fotoğrafların daha yüksek çözünürlükte ve ayrıntılı olarak incelenmesi için bir bilimsel yayın olan *Acta Astronautica*'ya makale yazdı.

Makalede, "Çok küçük de olsa uzaylı teknolojisinin Ay'ın yüzeyinde kalıntı ya da yüzey farklılaşması şeklinde iz bırakması gibi bir olasılık var, aynı zamanda uzaylıların bırakmış olabileceği izler çok uzun zaman geçse bile aynı şekilde kalabilir." demişlerdi. Ay'ın yüzeyinde erozyon olmaması nedeniyle uzaylıların imzası hâlâ görülebilir (aynı şekilde, 1970 yılında astro-notlarımız tarafından bırakılan ayak izleri, milyarlarca yıl sonra bile hâlâ görülebilir olacaktır).

Dr. Davies, "Von Neumann sondalarının boyutunun çok küçük olabilmesi, bizim açımızdan sorun oluşturacaktır. Nano-uydular, moleküler makineler ve mikroelektronik sistemleri kul-

lanacaktır, bundan dolayı boyutları yalnızca bir ekmek kutusu kadar, hatta daha küçük olabileceklerdir” diyor (gerçekte böyle bir uydu, birinin arka bahçesine iniş yaparsa ev sahibi bunu gözden kaçırabilir).

Sayıları üstel olarak artan von Neumann sondalarını kullanmak, gökadayı kolonileştirmek için en verimli yöntem olabilir (Bu yöntem aynı zamanda, virüslerin vücudumuzda yayılırken uyguladığı yöntemdir. Önce birkaç tane virüs hücremize girer, bölünme mekanizmasını ele geçirerek hücrelerimizi virüs üretmek için birer fabrikaya dönüştürürler. Bir virüs iki haftada trilyonlarca hücreye yayılır ve nihayetinde hapsirmaya başlarız).

Bu senaryo doğruysa o zaman Ay büyük olasılıkla uzaylıların ziyaretine uğramıştır. Bu, uzaylılarla günümüzde bile en akla yakın karşılaşmanın konu edildiği 2001: *Bir Uzay Yolu Macerası* filminin de temelini oluşturur. Filmde, milyonlarca yıl önce, Dünya’da hayatın evrimini gözlemlemek için Ay’a bir uzaylı sondası yerleştirilir. Bu sonda kimi zaman evrim sürecine müdahale eder ve bizim evrimimizi hızlandırır. Daha sonra, bu bilgi kadim uzaylı uygarlığının ana gezegenine gitmeden önce Jüpiter’deki ara istasyona gönderilir.

Burada, aynı zamanda milyarlarca yıldızı gözlemleyebilen gelişmiş uzaylıların bakış açısında hangi gezegenleri kolonileştirecekleri konusunda tercihlerini görebilmekteyiz. Gökadanın muazzam boyutunu düşündüğümüzde, uzaylılar verileri analiz edip daha sonra kolonileştirmek için en uygun gezegen ya da Ay’ı bulmuşlardır. Onlara göre, Dünya o kadar da cazip gelmemiş olabilir.

Gelecekteki imparatorluklar zihin imparatorlukları olacak.

– WINSTON CHURCHILL

Teknolojiyi bilgelik ve sağduyuya geliştirmedikçe hizmetkârımız celladımız olacaktır.

– GENERAL OMAR BRADLEY

15 SONSÖZ

Bilim dünyasında 2000 yılında, şiddetli bir tartışma patlak verdi. Sun Computers'ın kurucularından biri olan Bill Joy, ileri teknolojiden dolayı yüzleştiğimiz ölümcül tehdidi belirten tahrik edici bir makale yazdı. Wired dergisindeki “Geleceğin Bize İhtiyacı Yok” şeklinde kışkırtıcı bir başlık attığı makalesinde, “En güçlü 21. yüzyıl teknolojilerimiz - robotbilim, genetik mühendisliği ve nanoteknoloji- insanları nesli tükenme tehlikesi altında olan bir tür yapmakla tehdit etmektedir.” diye yazdı. Bu makale, bilimin ön saflarında yoğun olarak çalışan ve kendini bu işe adanmış bilim insanlarının etik değerlerini sorgulamalarına neden oldu. Joy, bilim insanlarının çalışmalarının insanlığa karşı oluşturduğu muazzam tehdidin, bu teknolojilerin faydaları tarafından gölgelendiğini belirterek çalışmaların ana hatlarını sorguladı.

Bill Joy, tüm teknolojilerimizin insanlığı yok etmek üzere planlar yaptığı bir korku distopyası tanımladı. Asıl eserlerimizden üçünün eninde sonunda bize karşı olacağına ilişkin şu uyarılarda bulundu:

- Bir gün, biyomühendislik ile oluşturulmuş mikroplar laboratuvarlardan kaçıp Dünya’da tahribata neden olabilirler. Bu yaşam formları, yayıldıktan sonra tekrar ele geçirilemeyeceğinden, kontrolsüzce çoğalıp Dünya’da Orta Çağ’da olandan da beter ölümcül bir salgına yol açabilir. Biyoteknoloji, insan ırkının evrim sürecinde değişikliğe neden olup demokrasimizin köşe taşlarından olan eşitlik kavramını tehdit edici farklı ve eşit olmayan türler oluşmasına dahi neden olabilir.
- Bir gün, nanobotlar çıldırıp tüm Dünya’yı kaplayacak sınırsız miktarda “gri yapışkan madde” püskürtüp tüm yaşamı boğabilirler. Bu nanobotlar sıradan maddeyi sindirip yeni madde formları yarattığından, arızalı nanobotlar çığına dönüp Dünya’nın büyük bir kısmını sindirebilir. Joy “Gri yapışkan madde insanın Dünya üzerindeki macerası için can sıkıcı bir son olurdu, sırf ateş ya da buzdan çok daha beter ve bu basit bir laboratuvar kazası sonucu olabilir” diye yazmıştır.
- Bir gün, robotlar başa geçecek ve insanlığın yerini alacaktır. O kadar zeki olacaklar ki insanları kenara itecekler. Evrimde bir dipnot olarak kalacağız. Joy, “Robotlar hiçbir bağlamda bizim çocuklarımız olmayacaklardır. Bu yolda ırkımız yok olabilir” diye yazmıştır.

Joy, 1940’larda atom bombasının oluşturduğu tehlikenin, bu üç teknolojinin ortaya çıkardığı tehlike yanında küçük kaldığını iddia etmiştir. O zamanlar, Einstein nükleer teknolojinin uygarlığı yok edeceğini “Dehşete düşürecek kadar açıktır ki teknoloji-miz insanlığımızı aşmıştır” sözleri ile uyarmıştır. Joy, bu teknolojiler, denetleniyorsa bile az denetlenen özel firmalar tarafından

geliştirilirken, atom bombasının çok sıkı denetlenebilecek büyük bir devlet programı tarafından üretildiğini belirtmiştir.

Elbette bu teknolojilerin kısa dönemde bazı sorunları yatıştırılabileceğini kabul etmektedir. Ancak uzun dönemde bu teknolojilerin büyük bir kargaşaya ve insanların kaçınılmaz yok oluşuna neden olabileceği gerçeği karşısında yararları önemsiz kalmaktadır.

Joy, bilim insanlarını bencil ve saf olmakla dahi suçlamıştır. “Geleneksel bir ütopya, iyi bir toplum ve iyi bir yaşamdır. İyi bir yaşam diğer insanları da kapsar. Bu tekno-ütopya hep ‘hastalanmayacağım, ölmeyeceğim, daha iyi bir görüşüm olacak ve daha zeki olacağım’ benzeri taleplerden ibarettir. Bunları, Sokrates ya da Platon’a açıklasaydınız size gülerlerdi” diye yazmıştır.

Joy sözlerini, “Uç derecede kötülüğün, olasılıkları kitle imha silahlarının ulus devletlere miras bıraktığından öteye yayılan bir kötülüğün, ileri derecede mükemmelleştirilmesinin zirvesinde olduğumuzu söylemekte bir abartı görmüyorum”, diyerek bitiriyor.

Tüm bunların sonucu nedir? “Yok olmak gibi bir şey” diye uyarıyor Joy.

Tahmin edileceği gibi, makale bir tartışma kasırgasının kıvılcımını atmıştır.

Bu makale on yıl önce yazıldı. İleri teknoloji bakımından bu bir ömürlük zaman eder. Artık, makalenin öngörülerine daha bilinçli bakmak mümkündür. Makaleye tekrar bakıldığında ve uyarıları göz önüne alındığında, Bill Joy’un bu teknolojilerden kaynaklı tehlikelerin çoğunu abarttığını açıkça görebiliyoruz, ancak o, bilim insanlarını yaptıkları işlerin etik, ahlaki ve sosyal sonuçları ile yüzleşmeye teşvik de etmiştir ve bu da her zaman için faydalı bir şeydir.

Onun makalesi kim olduğumuz ile ilgili bir tartışma açmıştır. Beynin moleküler, genetik ve nöral sırlarını açıklarken, hepimiz bir anlamda insanlığı, bir kova atom ve nörona indirgeyerek insanlıktan çıkarmadık mı? Eğer beynin her nöronunu haritalandırırsak ve her nöral yolağı bulursak bu kim olduğumuz ile ilgili gizemi ve büyüğü ortadan kaldırmaz mı?

BILLY JOY'A YANIT

Şimdi anlıyoruz ki, robotlar ve nanoteknoloji Bill Joy'un düşündüğü kadar tehdit oluşturmamaktadır. Bu durumlara karşı; kontrolsüz robotların üretimine neden olabilecek belirli yolların yasaklanması, tehlike oluşturdıklarında kapanabilmelerini sağlayabilecek çiplerin takılması, acil durumlarda kendilerini hareketsiz hale getirecek cihazların oluşturulması gibi çeşitli önlemler alabiliriz.

Öncelikli olan, mikroorganizmaların laboratuvardan sızması riski gibi gerçekçi bir tehlikeye sahip olan biyoteknolojidir. Nitekim, Ray Kurzweil ve Bill Joy 1. Dünya Savaşı'nda kaybedilen insandan daha fazlasının ölümüne neden olan ve en ölümcül mikroorganizmalardan biri olan 1918 İspanyol nezlesi virüsünün tam genomunun açıklanmasını eleştiren bir makale yazmışlardır. Bilim insanları uzun süredir ölü olan virüsü, cesetleri ve hastalığa kurban olanların kanlarını inceleyip genlerini sıralayarak tekrar elde etmeyi başardılar ve bunu da internette duyurdular.

Böyle tehlikeli bir virüsün yayılmasını önlemek için koruma önlemleri zaten mevcut, ancak bunlara yeni katmanlar eklemek ve bunları güçlendirmek için adımlar atılmalı. Özellikle, Dünya'nın uzak bir köşesinde yeni bir virüs patlak verdiğinde, bilim insanları acil müdahale ekiplerini güçlendirmeli, uygarlıktan uzak yerlerde virüsü izole edip gen dizilimini sıralamalı ve hızlı bir biçimde yayılmasını önlemek için buna karşı aşı hazırlayabilmelidir.

ZİHNİN GELECEĞİ'NDEN ÇIKARILACAKLAR

Bu tartışma da zihnin geleceği için doğrudan bir etki içermektedir. Sinirbilim halen ilkel sayılır. Bilim insanları, canlı beynin basit düşüncelerini okuyup videoya alabiliyor, bazı anıları kaydedebiliyor, beyni mekanik kollara bağlayabiliyor, yatalak hastaların etraflarındaki makineleri kullanmalarını sağlayabiliyor, beynin belirli noktalarını manyetizma ile susturabiliyor ve zihinsel hastalıklarda hasarlı bölgeyi tespit edebiliyorlar.

Bununla birlikte, gelecek yıllarda sinirbilimin gücü patlama yapabilir. Şimdiden, yapılan çalışmalar nefesimizi kesecek yeni bilimsel keşifler yapmanın eşiğindedir. Bir gün, çevremizdeki nesneleri rutin bir şekilde aklımız ile kontrol edebilir, anıları internetten indirebilir, zihinsel hastalıkları tedavi edebilir, beynin yedek kopyalarını alabilir ve başkaları ile telepatik olarak iletişim kurabilir hale gelebiliriz. Geleceğin dünyası, zihnin olacaktır.

Bill Joy, bu teknolojinin potansiyelini insanların acı ve ıstırabını rahatlatmak için sorgulamadı. Buna korku ile bakmasına neden olan, gelişmiş bireylerin insan ırkını bölmeye olanağıydı. Makalede, çoğu insanın duyarsızlık ve fakirlik içinde yaşarken, yalnızca küçük seçkin kesimin zekâsını ve zihinsel süreçlerini geliştirdiği mutsuz bir distopya betimlemiştir. İnsan ırkının ikiye bölüneceğinden ya da belki de insanlıktan çıkacağından korkmuştur.

Ancak belirttiğimiz gibi, neredeyse tüm teknolojiler ilk sunulduklarında pahalı olur ve bu nedenle yalnızca yüksek gelirli kesime hitap ederler. Seri üretimle birlikte, bilgisayarların fiyatlarının düşmesi, rekabet ve ucuz kargo, teknolojileri kaçınılmaz bir şekilde düşük gelir kesiminin ulaşacağı düzeylere de indirdi. Gramofonlar, radyo, televizyon, bilgisayar, dizüstü bilgisayarlar ve cep telefonları da bu aşamaları izledi.

Sahip olmanın ya da olmamanın dünyasından uzakta, bilim, refahın dinamosu olmuştur. İnsanoğlunun zamanın başlangıcından beri kuşandığı aletler arasında, açık ara ile en güçlü ve üretkeni bilim olmuştur. Çevremizde gördüğümüz inanılmaz zenginlik bilim sayesinde. Teknolojinin toplumsal eksiklikleri artırmak yerine, nasıl azalttığını anlamak için atalarımızın 1900'lerdeki yaşamını ele alalım. ABD'de yaşam beklentisi kırk dokuz yıldır. Pek çok bebek ölümü vardı. Bir komşu ile iletişim kurmak pencereden bağırma gerektiriyordu. Mektup, eğer gelirse, atlar ile teslim ediliyordu. İlaçlar, genelde kocakarı formüllerinden ibaretti. İşe yarayan tedavi yöntemleri amputasyon (anestezi verilmeden) ve acıyı dindirmek için morfinden ibaretti. Yiyecek günler içinde çürürdü. Su sistemi yoktu. Hastalık

sürekli bir tehditti. Ekonomi yalnızca bir avuç zengini ve az miktarda orta sınıfı destekleyebiliyordu.

Teknoloji her şeyi değiştirdi. Artık yemek için avlanmak zorunda değiliz, markete gidiyoruz. Artık belimizi büken ağırlıkları sırtımızda taşımak yerine arabamıza yüklüyoruz (Aslında, teknolojinin temel riski ya da milyonlarca insanı öldüren risk katil robotlar ya da kontrolden çıkmış nanobotlar değil, neredeyse salgın düzeyindeki diyabet, obezite, kalp hastalıkları, kanser vs. ye neden olan yaşam biçimimizdir. Bu soruna kendimiz neden olmaktadır).

Bunu ayrıca küresel düzeyde de görmekteyiz. Son birkaç yılda, Dünya tarihinde ilk defa yüz milyonlarca insanın ezici sefaletten göçüne şahit oldu. Büyük resme bakarsak kayda değer sayıda insanın kâr etmeyen tarımın zor yaşam koşullarını bırakıp orta sınıfın bölümlerine katıldığını görüyoruz.

Batılı devletlerin endüstrileşmesi birkaç yüzyıl aldı, ancak yüksek teknolojinin yaygınlaşması ile Çin ve Hindistan bunu yarım asırdan kısa bir sürede başarmıştır. Kablosuz teknoloji ve internet ile bu ülkeler sıçrama yapıp tüm şehirlerini meşakkatli bir şekilde kablolarla döşeyen diğer devletleri geçebilir. Batı yaşanmayla, şehir altyapısı ile uğraşırken gelişmekte olan ülkeler tüm şehirleri parlayan, son teknoloji ile donatmaktadır.

(Ben, doktora yapan bir yüksek lisans öğrencisiyken, benimle aynı durumda Çin’de ve Hindistan’da okuyan arkadaşlarım birkaç aydan bir yıla kadar bilimsel yayınların kargo ile gelmesini beklerdi. Ayrıca, Batı’ya seyahati karşılayamadıklarından, oradaki bilim insanları ve mühendisler ile neredeyse hiç temas haline geçemezlerdi. Bu durum zaten yavaş ilerleyen teknolojinin akışına büyük bir ket vurdu. Bugün, ne var ki, bilim insanları başkalarının yazılarını internette yayımlandığı anda okuyabiliyor ve elektronik ortamda işbirliğinde bulunabiliyorlar. Bu durum, bilgi akışını büyük oranda ivmelendirdi. Bu teknoloji beraberinde ilerleme ve refahı getirdi).

Üstelik, çoğu insan bunu karşılayamayacağı halde, zekâ geliştirmenin insanlık üzerinde felaketle sonuçlanacak bir ayrı-

ma neden olacağı da kesin değildir. Karmaşık matematiksel denklemleri çözmek ya da müthiş bir belleğe sahip olmak; daha yüksek bir gelir, akranlar arasında saygı ya da karşı cinsten daha fazla ilgi görmek gibi ödülleri garantilemez. Mağara Adamı İlkesi, beyin geliştirme kozunu oynamıştır.

Dr. Michael Gazzaniga'nın da belirttiği gibi "Kendi organlarımızı kurcaladığımız düşüncesi çoğu insan için rahatsız edicidir. Biz gelişmiş zekâ ile ne yapacağız? Onu problemleri çözmek için mi kullanacağız, yoksa yalnızca daha uzun Noel kartı listelerini aklımızda tutmamıza mı yarayacak?"

5. Bölüm'de de tartıştığımız gibi, işsizler yeni teknoloji ve becerileri öğrenmeyi sağlayacak bu teknolojiden faydalanabilir. Bu, yalnızca işsizlik sorunu ile ilgili sorunları azaltmakla kalmaz, dünya ekonomisini daha etkili ve değişime duyarlı yapacak etkiyi gösterir.

BİLGELİK VE DEMOKRATİK BİR ŞEKİLDE TARTIŞMA

Joy'un makalesine yanıt verirken, bazı eleştirmenler makalede belirtildiği gibi tartışmanın bilim insanların ve doğa arasında olmadığını vurgulamışlardır. Tartışma aslında üç grup arasındadır: Bilim insanları, doğa ve toplum.

Bilişimci Dr. John Brown ve Dr. Paul Duguid makaleye "Barut, matbaa, tren yolu, telgraf ve internet gibi teknolojiler, toplumu derin bir biçimde değiştirebilir. Ancak devlet, mahkeme, resmi ve gayri resmi kuruluşlar, sosyal hareketler, profesyonel ağlar, yerel komiteler, piyasa kuruluşları vs. biçimindeki sosyal sistemler teknolojinin saf gücünü biçimlendirir, değiştirir ve yeniden yönlendirir" ifadeleri ile yanıt vermiştir.

Amaç, onları toplumsal bazda analiz etmektir ve uzun vadede en iyi fikirleri kapsayan yeni bir gelecek bakışını benimsemek yine bize düşecektir.

Bence bu durumda, sınırsız bilgelik kaynağı sağlam demokratik tartışmadan gelir. Gelecek yıllarda, toplumdan belirli sayıda hayati bilimsel sorunda oylama yapmaları istenecektir. Teknoloji boşluk içinde tartışılmaz.

FELSEFİ SORULAR

Son olarak, bazı eleştirmenler bilimin, zihnin sırlarını açıklamada çok ileri gittiğini, hatta bu açıklamanın kişiliksizleştirici ve alçaltıcı olduğunu iddia etmişlerdir. Her şey birkaç aracı madde-nin birkaç nöron devresini aktive etmesine indirgenebilecekken neden yeni bir şey keşfetmenin, yeni bir beceri kazanmanın, keyifli bir tatile çıkmanın zevkini almaya uğraşasın ki?

Başka bir deyişle, gökbilimin bizi umurunda olmadığı bir evrenin içinde yüzen önemsiz kozmik toz parçalarına indirgediği gibi, sinirbilim de bizi nöron yolaklarında dolaşan elektrik sinyallerine indirgedi. Peki bu gerçekten doğru mu?

Konuşmamıza bilimin en büyük iki gizemini vurgulayarak başladık: Zihin ve evren. Yalnızca, ortak bir tarih ve öyküye değil, aynı zamanda benzer bir felsefeyi ve belki de kaderi paylaşıyorlar. Bilim, kara deliklerin içini ve uzak gezegenleri gözetleyebilen gücü ile evren ve zihin ile ilgili iki çok önemli felsefeyi doğurmuştur: 'Kopernik İlkesi' ve 'Antropik İlke'. İkisi de bilimle ilgili bilinen her şeyle uyumludur, ancak birbirlerine taban tabana zıtlardır.

İlk büyük felsefe, 'Kopernik İlkesi', dört yüz yıldan fazla zaman önce teleskopun bulunması ile doğdu. Bu ilke, insanın özel bir konumunun olmadığını belirtir. Bu kadar aldatıcı derecede basit bir fikir, binlerce yıl boyunca el üstünde tutulan efsaneleri ve sağlam felsefeleri yıktı.

Adem ile Havva'nın Bilgelik Elma'sını yiyip Cennet Bahçe'sinden sürülmelerine ilişkin İncil hikayeleriyle başlayan bir takım aşağılayıcı durumlar insanlığın başına gelmiştir. Birinci olarak, Galileo'nun teleskopu ile Güneş Sistemi'nin merkezinde Dünya'nın değil Güneş'in olduğu açıkça görülmüştür. Sonra, Güneş Sistemi'nin de Samanyolu içerisinde merkezden otuz bin ışık yılı uzaklıkta olan bir noktadan ibaret olduğu öğrenildiğinde düşünceler değişmiştir. Daha sonra, 1920'lerde Edwin Hubble, pek çok gökada olduğunu keşfetmiştir. Bu keşif le evren birden milyarlarca kat büyümüştür. Şu anda, Hubble Uzay Teleskopu görünen evrende yüz milyarlarca gökadanın

varlığını açığa çıkarabilmektedir. Samanyolu gökadası çok daha büyük bir kozmik sahada, iğne ucu kadar kalmıştır.

Yeni kozmik kuramlar, insanın evrendeki yerini daha da küçültmektedir. "Şişen evren kuramı", yüz milyar gökadadan oluşan görünür evrenimizin, uzak bölgelerden ışığın bile henüz bize ulaşmadığı kadar büyük bir evrende bir nokta olduğunu öne sürmektedir. Uzayda teleskoplarımız ile görüntüleyemediğimiz ve ışıktan hızlı gitmemizin mümkün olmadığı için asla gidemeyeceğimiz alanlar çok büyük yer kaplamaktadır. Eğer 'sicism kuramı' (benim uğraştığım alan) doğru ise bütün evren diğer evrenlerle birlikte on bir boyutlu hiperuzayda var olmaktadır. Yani, üç boyutlu uzayın ötesi vardır. Dahası, fiziksel olgunun gerçek alanı, yüzen kabarcık evrenlerle dolu çoklu evrenlerdir.

Bilimkurgu yazarı Douglas Adams, yeni keşiflerle birlikte eskilerin sürekli devrilmesini, *Otostopçunun Galaksi Rehberi'*ndeki 'Tam Perspektif Girdabı' (Total Perspective Vortex) ile açıklamıştır. Bu, herhangi bir aklı başında insanı delirtmek için tasarlanmıştır. O bölüme girdiğinizde, tek görebildiğiniz dev bir evren haritasıdır ve haritanın üzerinde küçük, neredeyse görünmez bir ok "Buradasınız" der.

Böylece bir tarafta, uzayda amaçsızca sürüklenen kozmik çöpler olduğumuzu söyleyen 'Kopernik İlkesi', diğer tarafta bunun tam zıttı, ancak yine güncel kozmolojik verilerle uyumlu 'Antropik İlke' vardır.

Bu kurama göre, evren yaşama uyumludur. Yine, bu basit görünen ifade derin anlamlar içermektedir. Bir yanda evrende yaşam olduğunu yadsımak olanaksızdır. Ancak yaşamın oluşması için evrensel kuvvetlerin inanılmaz incelikte ayarlanması gerektiği açıktır. Fizikçi Freeman Dyson'un da dediği gibi, "Evren gelmekte olduğumuzu biliyor gibiydi."

Örneğin, atomdaki çekirdek kuvveti biraz fazla olsa DNA oluşmadan Güneş her şeyi milyarlarca yıl önce yakmış olurdu. Biraz zayıf olsaydı, bu sefer de başlamak için gerekli enerji hiç oluşmazdı ve bugün yine burada olamazdık.

Benzer şekilde, kütleçekimi daha kuvvetli olsaydı, evren milyarlarca yıl önce "Büyük Çöküş'e neden olur ve kavrulurduk. Biraz daha zayıf olsa, bu kez de evren çok hızlı genişleyeceğinden, 'Büyük Donma' meydana gelir ve hepimiz donarak ölürdük.

Bu ince ayar, vücudumuzdaki atomlarında bile vardır. Fizik, yıldız tozundan oluştuğumuzu ve etrafımızda gördüğümüz her atomun da bir yıldızın ısısı ile oluştuğunu söyler. Kelimenin tam anlamıyla yıldızların çocuklarıyız.

Ancak hidrojeni yakıp vücudumuzun daha karmaşık elementlerinin oluşmasını sağlayan nükleer reaksiyonlar karmaşıktır ve bugüne kadar herhangi bir noktada raydan çıkabilirlerdi. Bu durumda, bu elementlerin ve DNA'nın atomları oluşmaz, dolayısıyla yaşam ortaya çıkamazdı.

Diğer bir deyişle yaşam kıymetlidir ve bir mucizedir.

O kadar çok ince ayarlanmış değişken vardır ki, bazıları bunların tesadüf olmadığını iddia eder. Antropik İlke'nin zayıf hali yaşamın var olmasının evrenin fiziksel parametrelerinin belirli bir kesinlikte tanımlanmaya zorladığını ifade eder. Antropik İlke'nin güçlü hali ise daha da ileri giderek Tanrı ya da bir yaratıcının "ideal" bir evren yaratarak yaşamı mümkün kıldığını ifade eder.

FELSEFE VE SINIRBİLİM

Kopernik İlkesi ve Antropik İlke arasındaki tartışma sinirbilimde de yankı uyandırmıştır. Örneğin; bazıları insanların atom, molekül ve nöronlardan ibaret olduğunu, bundan dolayı evrende insanlığın özel bir yeri olmadığını iddia eder.

Dr. David Eagleman "Beyninizin transistörleri ve vidaları yerinde olmadığı sürece arkadaşlarınız bildiği ve sevdiği 'siz' var olamazsınız. Eğer buna inanmıyorsanız herhangi bir hastanenin nöroloji servisine gidin. Beynin küçük bir parçasına bile gelebilecek bir hasar; hayvanların ismini söylemek, müzik dinlemek, riskli durumlarla baş etmek, renkleri ayırt etmek ya da basit kararlar vermek gibi özel yeteneklerin şaşırtıcı derecede kaybına yol açabilir" diye yazmıştır.

Görünüşe bakılırsa beyin “transistör ve vidaları” olmadan işleyemiyor. Eagleman bundan “Gerçekliğimiz biyolojik yapımızın niyetine bağlıdır” sonucunu çıkarıyor.

Robotlar gibi parçalarımıza ayrılacaksek evrendeki yerimiz küçülmüş görünüyor. Bizler, yalnızca zihin adında yazılımı olan beyin sinir sisteminden ibaretiz. Düşünce, arzu, umut ve isteklerimiz prefrontal korteksin içinde bir yerde dolaşan elektrik atmalarına kadar indirgenebilir. Bu, ‘Kopernik İlke’sinin akla uyarlanmasıdır.

Öte yandan, ‘Antropik İlke’ de zihne uyarlanabilir ve tam tersi sonucu elde ederiz. Zihni gelişigüzel olaylardan oluşturmak çok zor olsa da evrenin durumunun bilinci mümkün kıldığını ifade eder. Viktorya döneminden ünlü biyolog Thomas Huxley “Zihin gibi benzersiz bir bilinç durumu bir sinir dokusunun uyarılması ile Alaeddin’in lambasını ovduğunda Cin’in ortaya çıkması gibi beklenmedik şekilde nasıl ortaya çıkar?” demiştir.

Dahası, çoğu gökbilimci, bir gün başka gezegenlerde yaşamı bulsak bile, bunun milyarlarca yıl boyunca okyanuslara hükmeden mikroplar gibi olacağına inanmaktadır. Büyük şehirler ve imparatorluklar yerine, yalnızca sürüklenen mikroorganizmalardan oluşan okyanuslar bulabiliriz.

Eski Harvard biyoloğu Stephen Jay Gould ile bu konu hakkında röportaj yaptığımda, düşüncelerini bana şu şekilde açıkladı: Bir şekilde Dünya’nın 4,5 milyar yıl önceki halinin bir kopyasını yaratabilseydik, 4,5 milyar yıl sonra şu anki ile aynı olur muydu? Muhtemelen hayır. DNA’nın ve yaşamın topraktan çıkma olasılığı çok düşük, bilinçli ve zeki bir yaşamın bataklık-tan doğmasının olasılığı ise çok daha düşüktür.

Gould “*Homo sapiens* küçük bir daldır [yaşam ağacında]... Yine de dalımız, Kambriyen patlamasından beri (500 milyon yıl önce), iyi kötü, çok hücreli yaşam tarihindeki en sıra dışı düzeye ulaşmıştır. Bilinci, Hamlet’ten Hiroşima’ya kadar tüm sakatlıklarıyla ile icat ettik” demiştir.

Aslında, Dünya tarihinde akıllı yaşam formunun neredeyse yok olduğu zamanlar olmuştur. Dinozorları yeryüzünden silen

toplu nesil tükenmelerine ek olarak insanlık başka yok olma riskleri de yaşamıştır. Örneğin, tüm insanlar belli bir dereceye kadar, aynı türden iki hayvandan çok daha fazla, birbirleri ile akrabadır. İnsanlar dışarıdan farklı görünse de, genlerimiz ve kimyamız farklı söylemektedir. Aslında, herhangi iki insan genetik olarak o kadar yakındır ki, "genetik Adem" ya da "genetik Havva"nın insan ırkını doğurduğunu hesaplayabiliriz. Dahası o zamanlar kaç kişi olduğumuzu da hesaplayabiliriz.

Sayılar olağanüstü. Genetik yetmiş - yüz bin yıl öncesinde, birkaç yüz ile birkaç bin arasında değişen sayıda insanın yaşadığını ve tüm insan ırkının bunlardan başladığını gösteriyor (Bir kuram; yetmiş bin yıl önce Endonezya'da Toba yanardağındaki devasa patlama sonucu sıcaklıkların hızla düştüğünü ve insanlığın çoğunun yok olup geriye soyu devam ettirmek için bir avuç insanın kaldığını öne sürmektedir). O küçük insan grubundan sonunda tüm Dünya'ya yayılacak olan maceracı ve kaşifler çıktı.

Tekrar söylemek gerekirse zeki yaşam formu tarih boyunca çıkmaz yola girebilirdi. Hayatta kalmamız bir mucizedir. Ayrıca, diğer gezegenlerde yaşam olsa da, çok azında zeki yaşam formları olacağı sonucuna varabiliriz. Bu yüzden, Dünya'da oluşan zeki yaşamın kıymetini bilmeliyiz. Bu evrendeki en girift ve muhtemelen en ender durumlardan biridir.

Bazen insan ırkının kaderini düşünürken, insanlığın kendini yok edeceğine ilişkin uzak olasılıklar kafama takılıyor. Volkanik patlamalar ve depremler insan ırkını lanetleyebilir, ama belki de nükleer savaşlar ya da biyo-mühendislik ile oluşturulmuş mikroorganizmalar gibi insan yapımı felaketlerden korkmalıyız. O zaman belki de Samanyolu'nun tek zeki yaşam formunun soyu tükenebilir. Bunun yalnızca bizim için değil, evren için de bir trajedi olacağını düşünüyorum. Zeki varlıklar olduğumuzun farkındayız, ancak bunu mümkün kılan uzun, işkenceli biyolojik olaylar zincirini anlamıyoruz. Psikolog Steven Pinker "Hiçbir şeyin, bilincin kıymetli ve kırılgan bir lütuf olduğunu fark etmekten daha fazla yaşama amaç katacağını sanmıyorum" demiştir.

BİLİNÇ MUCİZESİ

Son olarak bilim eleştirisi, bir şeyi anlamamanın yolunun onun gizemini ve büyüsunü kaldırmaktan geçtiğini söyler. Zihnin gizemlerini örten örtüyü kaldıran bilim, ayrıca zihni daha olağan ve sıradan bir hale getirmektedir. Ancak beynin karmaşıklığıyla ilgili bilgi edindikçe, evrende bildiğimiz en gelişmiş nesnenin omuzlarımızın üstünde olmasına daha da hayran oluyorum. Dr. David Eagleman'ın de dediği gibi, "Beyin ne kadar şaşırtıcı bir organ ve biz de onu incelemek için teknolojiye ve azme sahip bir kuşakta olduğumuz için ne kadar şanslıyız. O evrende keşfettiğimiz en muhteşem şey ve o biziz." Beyin hakkında daha fazla şey öğrenmek, onun muhteşemliğini azaltmaktan çok, onu daha da özel kılıyor.

İki bin yıldan fazla zaman önce Sokrates "Kendini bilmek, bilgeliğin başlangıcıdır" dedi. Biz onun dileğini gerçekleştirmek için uzun bir yoldayız.



EKLER

KUANTUM BİLİNÇ

Beyin görüntülemeye ve yüksek teknolojideki tüm mucizevi ilerlemelere karşın, kimileri basit teknolojilerimizin çok daha ötesinde olan bilincin gizemlerini hiçbir zaman anlayamayacağımızı iddia etmektedir. Aslına bakılırsa onların görüşünde bilinç, gerçekliğin kendi doğasını belirlemede, atomlar, moleküller ve nöronlardan daha önemlidir. Onlara göre bilinç, maddi dünyanın yaratılmasında yaşamsal öneme sahiptir.

Görüşlerini kanıtlamak için tam da bizim gerçeklik tanımımızı sınavan bilimin en büyük paradokslarından birine gönderme yaparlar: Schrödinger'in Kedisi paradoksu. Bugün bile, Nobel kazanan insanların görüş farklılıklarına düşmesi ile evrensel bir ortak görüş sağlanamamıştır. Söz konusu olan, gerçeklik ve düşüncenin doğasıdır.

Schrödinger'in Kedisi paradoksu; lazerlerin, Manyetik Rezonans Görüntülemenin, radyo ve TV'nin, modern elektronik cihazların, GPS'nin ve iletişimin temellerini atan kuantum mekaniğinin tam da temeline inmektedir. Kuantum kuramının tahminlerinin çoğu yüz milyarda bir kesinlikte test edilmiştir.

Profesyonel kariyerimin tamamını kuantum kuramı üzerinde çalışarak geçirdim. Yine de bir kusuru olduğunun farkında-

yım. Yaşam boyu çalışmamın, bir paradokstan dayanak alan birinin kuramından temel alması rahatsız edici bir duygudur.

Bu tartışmanın kıvılcımı kuantum kuramının fikir babalarından biri olan Avusturyalı fizikçi Erwin Schrödinger tarafından atılmıştır. O hem parçacık hem de dalga özellikleri gösteren elektronların tuhaf davranışlarını açıklamaya çalışıyordu. Bir elektron, noktasal bir parçacık, nasıl iki farklı davranış sergileyebilir? Bazen elektronlar kabarcık odasında belirgin bir rota çizerek parçacık gibi davranmışlar, bazen de küçük deliklerden geçip gölün üstündeki dalgalar gibi girişim desenleri yaratarak dalga gibi davranmışlardır.

1925 yılında Schrödinger, kendi adını taşıyan, yazılmış en önemli denklemlerden biri olan, ünlü dalga denklemini ortaya koymuştur. Bu denklem büyük sansasyon yaratmış ve 1933'te ona Nobel Ödülü'nü kazandırmıştır. Schrödinger denklemi, elektronların dalga gibi davranmalarını ve hidrojen atomuna uygulandığında gösterdiği tuhaf nitelikleri doğru bir şekilde açıklamıştır. Mucizevi bir şekilde bu tüm atomlara uygulanabilmekte ve periyodik tablonun çoğu özelliğini açıklayabilmektedir. Tüm kimya (haliyle tüm biyoloji) bu denklemin sonuçları gibi görünmektedir.

Ancak sonra fizikçiler bugün bile etkileri süren başka bir soru ile geldiler. Elektron dalga denklemi ile açıklandıysa, dalgalanma nedir?

1927'de Werner Heisenberg, fizikçileri ikiye bölen yeni bir ilke sunmuştur. Heisenberg'in ünlü "belirsizlik ilkesi" elektronların konumunun ve momentumunun tam olarak bilinemeyeceğini öne sürmüştür. Bu kesinsizlik, ölçüm cihazlarının hassas olmaması ile ilgili değil, tamamen fiziğin kendi doğası ile ilgiliydi. Tanrı ya da tanrısal bir varlık bile bir elektronun yerini ve hızını tam olarak bilemezdi.

Yani, Schrödinger'in dalga denklemi aslında elektronu bulmanın olasılığını açıklamış oldu. Bilim insanları, çalışmalarındaki şans ve olasılıkların payını çabayla azaltmaya çalışırken, Schrödinger gizli bir yoldan tekrar bunların olmasına izin vermiştir.

Yeni felsefe şu şekilde toparlanabilir: Elektron noktasal bir parçacıktır, ancak onu bulma olasılığı dalga denklemi tarafından sunulmaktadır. Bu dalga Schrödinger'in denklemine ve belirsizlik ilkesine uyar.

Fizikçi topluluğu ikiye ayrılmıştır. Bir yanda, istekli olarak bu yeni çözümü benimseyen Niels Bohr, Werner Heisenberg ve pek çok atom fizikçimiz vardır. Neredeyse, günlük olarak madenin niteliklerini anlamak ile ilgili yeni ilerlemeler duyurmaktaydılar. Nobel Ödülleri kuantum fizikçilerine Oscar Ödülleri gibi dağıtılıyordu. Kuantum Mekaniği bir yemek kitabına dönüşüyordu. Önemli katkıda bulunmak için usta bir fizikçi olunması da gerekmiyordu; yalnızca verilen tarifleri takip ederek dudak uçuklatan ilerlemeler kaydedebilirdiniz.

Diğer tarafta, Albert Einstein, Erwin Schrödinger ve Louis de Broglie gibi yaşlı Nobel Ödüllü bilim insanlarımız felsefi bir itirazda bulundular. Çalışması tüm süreci başlatan Schrödinger, eğer bu formülün fiziği yeni olasılıklar ile tanıştıracığını bilseydi en baştan bu işe hiç kalkışmazdı.

Fizikçiler, bugün dahi devam eden, seksen yıllık bir tartışmaya girdi. Bir yanda Einstein "Tanrı evrenle kumar oynamaz" diye belirtirken, öte yanda Niels Bohr "Tanrı'ya ne yapacağını söylemeyi bırak" diyordu.

1935'te kuantum fizikçilerini bir kez daha görüş ayrılığına düşürecek olan ünlü kedi problemi Schrödinger tarafından sunulmuştur. Bir kediye zehirli gazla dolu bir kap ile kapalı bir kutuya koyun. Kutuda bir miktar uranyum bulunmaktadır. Uranyum kararsız bir elementtir ve Geiger sayacı ile sayılabilecek parçacıklar saçar. Bu sayaç bir çekici tetikler ve zehirli gaz dolu kabı parçalayarak kedinin ölümüne neden olacak zehirli gazın saçılmasına yol açar.

Kedinin durumunu nasıl tarif edebilirsiniz? Bir kuantum fizikçisi, uranyum atomunun bozunan ya da bozunmayan bir dalga ile açıklanabileceğini söylerdi. Bu nedenle, iki dalgayı birleştirmeniz gerekir. Eğer, uranyum ışırsa kedi ölür; yani bu bir dalga ile açıklanabilir. Uranyum ışmazsa kedi yaşar; bu da bir

dalga ile açıklanabilir. Kediye açıklamak için, canlı kedinin dalgasına ölü kedinin dalgasını eklemeniz gerekir.

Bu demektir ki, kedi ne ölüdür ne de canlıdır! Ölü kediye canlı kedinin dalgası ile açıklayan dalgadan yola çıkarak kedi araftadır.

Bu fiziğin odalarında yankılanan problemin püf noktasıdır. Peki, bu paradoksu nasıl çözersiniz? En azından üç yol (ve bu üçünden çıkan yüzlerce varyasyon) var.

Bunlardan ilki, tüm dünyadaki ders kitaplarda alıntıları yapılan, Bohr ve Heisenberg tarafından sunulan özgün Kopenhag yorumudur (kuantum mekaniğini öğretirken başladığımdır). Kedinin durumunu belirlemek için, kutuyu açıp ölçüm yapılması gerektiğini söyler. Kedi'nin dalgası (ölü ve diri kedinin toplamıdır) tek bir dalgaya "çöker" ve artık kedinin diri ya da ölü olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla, kedinin varlığını ve durumunu gözlem belirler. Ölçüm süreci, bu yüzden iki dalga-nın büyüdü bir şekilde tek dalgaya dönüşmesinden sorumludur.

Einstein bundan pek hoşlanmamıştır. Yüzyıllar boyunca bilim insanları gözlemleyen biri olmadıkça nesnelerin var olmayacağını savunan "tekbencilik" ya da "öznel idealizm" üzerinde tartışmışlardır. Yalnızca zihin gerçektir, maddi dünya zihinde düşünceler olarak var olur. Bundan dolayı "tekbenci"ler (Psikopos George Berkeley gibi) ormanda bir ağaç devrilirse ve onun devrildiğini görecektir kimse yoksa o ağacın belki de hiç devrilmemiş olduğunu söyler. Bunların hepsinin saçmalık olduğunu düşünen Einstein "Evren basitçe benzersiz ve belirli bir durumda, insan gözleminden bağımsız olarak var olur", diyerek "nesnel gerçeklik" adlı karşı görüşünü sunmuştur. Bu görüş çoğu insan tarafından benimsenmektedir.

Nesnel gerçeklik, Isaac Newton'a kadar gitmektedir. Bu tasarıda, atom ve atomaltı parçacıklar uzayın ve zamanın sabit noktalarında, küçük çelik toplar gibi durmaktadır. Hareketleri hareket yasaları ile belirlenebilen bu topların yerini bulmak ile ilgili herhangi bir muğlaklık yoktur. Nesnel gerçeklik, gezegenlerin, yıldızların ve gökadalarn hareketlerini açıklamada son derece

başarılıydı. Görelilik kuramı ile bu düşünce kara delikleri ve genişleyen evrenleri açıklayabilir. Ancak, bir yerde acınası şekilde başarısızdır; o yer de atomun içidir.

Newton ve Einstein gibi klasik fizikçiler, nesnel gerçekliğin sonunda tekbenciliği fizikten çıkardığını düşünmüşlerdir. Köşe yazarı Walter Lippmann bu durumu "Modern bilimin asıl tuhaflığı tam olarak, yıldızları ve atomları hareket ettiren kuvvetin insan kalbinin tercihlerine göre olduğu inancının reddinde yatmaktadır" sözleriyle toparlamıştır.

Ancak kuantum mekaniği, tekbencilüğün yeni bir türünü tekrar fiziğe dahil etti. Bu tasvirde, gözlenmeden önce, ağaç her türlü şekilde bulunabilir (fidan, yanmış, talaş, kürdan, çürük). Ancak ona baktığınız anda, dalga çöker ve ağaç gibi görünür. Asıl tekbenciler, ağacın devrilip devrilmediği hakkında konuşmuşlardır. Yeni kuantum tekbencileri ağacın olası *tüm* durumlarını sunmaktadır.

Bu, Einstein'e çok fazla gelmiştir. Misafirlerinden birine, "Ay bir fare ona baktığı için mi var oluyor?" diye sorsa bir kuantum fizikçisine göre yanıt bazı durumlar için "evet" olabilir.

Einstein ve arkadaşları, Bohr'a kuantum mikroevoenin (kedilerin aynı anda ölü ve diri olduğu evren) bildiğimiz evren ile nasıl aynı anda var olduğunu sormuşlardır. Yanıt, bizim evrenimizi atomik evrenden ayıran bir duvarın bulunduğu. Duvarın bir tarafına sağduyumuz, diğer tarafına ise kuantum kuramının yasaları egemen... İsterseniz duvarı oynatabilirsiniz ama sonuçlar değişmeyecektir.

Ne kadar tuhaf olsa da, kuantum fizikçileri seksen yıl boyunca derslerinde bu yorumu anlatmıştır. Kopenhag yorumu üzerindeki kuşkular yakın zamanda ciddi olarak dile getirilmeye başlanmıştır. Bugün atomları tek tek manipüle etmemizi sağlayan nanoteknolojiye sahibiz. Taramalı tünelleme mikroskopunda atomlar tüylü tenis topları gibi görünür (BBC-TV için IBM'in San Jose' deki Almaden laboratuvarına gidip her bir atomu ince bir iğne ile itme şansım olmuştu. Bir zamanlar, çok küçük oldukları için görülemeyecekleri düşünen atomlarla şu anda oynamak olasıdır).

Söylediğimiz gibi, silikon çağı sona eriyor ve bazıları silikon transistörlerin yerini moleküler transistörlerin alacağına inanıyor. Öyleyse, kuantum kuramının paradoksları geleceğin bilgisayarlarının tam kalbinde yatabilir. Dünya ekonomisi eninde sonunda bu paradokslara bağlı olacaktır.

KOZMİK BİLİNÇ VE ÇOKLU EVRENLER

Kedi paradoksunun iki alternatif yorumu vardır ve bunlar bizi bilimin en tuhaf alanlarına götürür: Tanrı'nın ve çoklu evrenlerin alanı.

1967'de atom bombasının yapılmasında ve kuantum mekaniğinin temellerinin atılmasında başlangıç niteliğinde çalışmaları olan Nobel ödüllü Eugene Wigner, kedi probleminde ikinci bir çözüm buldu. Wigner, dalga fonksiyonunun çökmesini yalnızca bilinci yerinde bir bireyin gözlemleyebileceğini söylemiştir. Ancak bu bireyin var olduğunu kim söyleyebilir? Gözlemciyi gözlenenden ayıramazsınız; belki de bu birey hem ölü hem de diridir. Diğer bir deyişle hem gözlemciyi hem de kediyi kapsayan yeni bir dalga fonksiyonu olmalıdır. Gözlemcinin canlı olduğundan emin olmak için, gözlemciyi izleyecek ikinci bir gözlemciye ihtiyacınız olacak. İkinci gözlemcinin adı, "Wigner'in arkadaşı" dır ve tüm dalga fonksiyonlarının çökmesi için birinci gözlemciyi izlemesi gereklidir. Ancak ikinci gözlemcinin hayatta olup olmadığını bilmiyoruz. İkinci gözlemcinin de hayatta olduğuna emin olmak için daha geniş bir dalga fonksiyonu kullanılmalıdır, ancak bu sonsuza dek gider. Önceki dalga fonksiyonunun çökmesi ve canlı olduklarından emin olmak için sonsuz sayıda arkadaş, yani bir tür kozmik bilince ya da Tanrı'ya ihtiyacınız vardır.

Wigner, "bilince değinmeden kuantum kuramının yasalarını tümüyle tutarlı bir şekilde formüle edilemez." sonucuna ulaşmıştır. Hayatının sonlarına doğru, Hinduizm'in Vedanta felsefesi ile dahi ilgilenmiştir.

Bu yaklaşımda, Tanrı ya da sonsuz bir bilinç hepimizi izleyerek tüm dalga fonksiyonlarımızın çöküp hayatta olduğumuzu

söylememizi sağlayabilmektedir. Bu yorum, Kopenhag yorumu ile aynı fiziksel sonuçları verir ve bundan dolayı bu kuram çürütülemez. Ancak, burada ima edilen, bilincin evrende temel bir varlık olduğu, hatta atomlardan bile daha temel olduğudur. Maddi dünya gelip geçicidir, ancak bilinç sabit bir olgudur ve bu da bir anlamda bilincin gerçekliği yarattığı anlamına gelir. Etrafımızdaki atomların var olması, bizim onları görebilme ve dokunabilme yetimize bağlıdır.

(Bu noktada bazı insanların, gerçekliği yarattığı için, bilinci meditasyon gibi yollarla da kontrol edebileceğine inandıklarını belirtmek gerekir. İsteklerimize göre kendi gerçekliğimizi yaratabileceğimize inanmaktadırlar. Bu düşünce, ne kadar çekici gelse de, kuantum mekaniğine aykırıdır. Kuantum fiziğinde bilinç gözlemler yapar ve gerçekliğin durumunu belirler, ancak bilinç gerçekliğin aslında var olduğu gelecek zamanı seçemez. Kuantum mekaniği bir durum belirlemenize izin verebilir, ancak gerçekliği kendi istediğinize göre bükmenizi sağlayamaz. Örneğin, pokerde en yüksek elin size gelme olasılığını matematiksel olarak hesaplamak mümkündür. Ancak, bu en yüksek eli elde edebilmek için kartları kontrol edebileceğiniz anlamına gelmez. Kedinin yaşayıp yaşamadığının üzerinde kontrolümüz olmadığı gibi, evrenleri de seçemezsiniz).

ÇOKLU EVRENLER

Paradoksu çözmek için üçüncü yol Everett'tir; diğer bir ifadeyle, 1957'de Hugh Everett tarafından sunulan çok evrenler yorumudur. Bu yorum, evrenin sürekli bölünüp çoklu evrenler oluşturduğunu söyler. Bir evrende, ölü bir kedimiz, diğer bir evrende ise canlı bir kedimiz var. Bu yaklaşım şu şekilde toparlanabilir: Dalga fonksiyonları asla çökmez, sadece bölünürler. Everett'in çok evrenler kuramı, Kopenhag yorumu ile dalga fonksiyonlarının çökmesi konusunda anlaşamaz. Bazı bakımlardan kuantum mekaniğinin en basit formülasyonudur, ancak aynı zamanda en rahatsız edicisidir.

Üçüncü yaklaşımın büyük sonuçları vardır. Bu yaklaşım, tüm evrenlerin, hatta tuhaf ve görünüşte olanaksız olanların da

var olabileceğini ifade eder (Bununla birlikte evren ne kadar tuhafsa var olması da o kadar zordur).

Bu, bizim evrenimizde ölen insanların başka bir evrende hayatta olduğu anlamına gelir. Bütün bu ölü insanlar, kendi evrenlerinin gerçek olduğunu ve bizim evrenimizin (ölü oldukları) sahte olduğunda ısrar etmektedirler. Peki bu ölü insanların "hayaletleri" bir yerlerde hayatta ise neden onlarla karşılaşamıyoruz? Neden paralel evrenlere dokunamıyoruz? (Ne kadar tuhaf görünse de, bu bağlamda Elvis bu evrenlerin birinde hâlâ hayattadır).

Dahası, bu evrenler yaşam içermeyen ölü evrenler olabilir, ancak bazıları da önemli bir fark dışında bizimkine tıpta tıp benzebilir. Örneğin, bir kozmik ışının çarpışması küçük bir kuantum olayıdır. Ancak bu kozmik ışın Adolph Hitler'in annesinin içinden geçse ve Hitler'in düşük doğmasına neden olsa ne olurdu? O zaman, küçük bir kuantum olayı, yalnızca bir kozmik ışının çarpışması, evrenin ikiye bölünmesine neden olurdu. Bir evrende İkinci Dünya Savaşı hiç olmazdı ve altmış milyon insan ölmek zorunda kalmazdı. Başlangıçta küçük bir kuantum olayı ile ayrılmış oldukları için, bu evrenler çok farklı geliştirdi.

Bu olgu, bilimkurgu romanı yazarı Philip K. Dick tarafından bir suikastçının Franklin Roosevelt'e bir kurşun sıkması gibi bir olay ile paralel bir evrenin açılmasını konu alan *Yüksek Şatodaki Adam* (*The Man in the High Tower*) romanında açıklanmıştır. Bu başlangıç niteliğindeki olay, ABD'nin İkinci Dünya Savaşı'na hazır olmadığı, Nazi ve Japonların zafer kazanıp ABD'nin ikiye bölünmesine neden olduğu anlamına gelmektedir.

Bununla birlikte, merminin ateşlenip ateşlenmemesi, barutta elektronların hareketlerini içeren karmaşık moleküler tepkimelelere bağlı olan mikroskobik kıvılcımın oluşmasına bağlıdır. Bu yüzden barutun ateşlenip ateşlenmeyeceğine karar verecek olan kuantum dalgalanmaları, İkinci Dünya Savaşı'nda müttefiklerin ya da Nazilerin zaferle çıkmasını belirleyecektir.

Dolayısıyla, kuantum evreni ile makro evreni ayıran bir "duvar" yoktur. Kuantum kuramı, yaşadığımız evrene birçok

tuhaf özellik sokabilir. Bu dalga fonksiyonları, asla çökmezler; paralel evrenlere ayrılmaya devam ederler. Farklı evrenleri oluşumu asla durmaz. Mikro-evrenin paradoksları (aynı anda ölü ve diri olmak, aynı anda iki yerde birden bulunmak, kaybolup başka bir yerde belirmek) artık bizim evrenimize de girmektedir.

Peki, dalga fonksiyonu aynı zamanda yeni evrenler yaratarak sürekli bölünüyorsa neden bu evrenleri ziyaret edemiyoruz?

Nobel ödüllü Steven Weinberg, bunu salonunuzda radyo dinlemek ile karşılaştırmıştır. Tüm dünyadan gelen yüzlerce dalga odanızı doldurmaktadır, ancak radyonuz bir frekansa ayarlıdır. Bir diğer deyişle, radyonuz diğer istasyonlardan gelen dalgalarla olan “eşyumu”nu kaybetmiştir (Eşyum [coherence] tüm dalgaların, lazer ışığında da olduğu gibi, ahenk içinde titremesidir. Eşyumsuz olma [decoherence], dalgaların artık aynı fazda olmaması ve birlik içinde titreşmemeye başlamasıdır). Diğer frekansların hepsi yerindedir, ancak radyonuz onları algılayamaz, çünkü artık bizimle aynı frekansta titreşmiyorlar. Diğer dalgaların bağları kopmuştur, yani bizimle eşyumlu değildir.

Aynı şekilde, ölü ve diri kedinin dalga fonksiyonlarının eşyumları zaman geçtikçe kaybolmuştur. Buradan çıkarılabilecekler hayret vericidir. Salonunuzda dinozorların, korsanların, uzaylıların ve canavarların dalgaları ile beraber var olmanız. Ancak atomlarınız artık onlarla uyum içinde titreşmediğinden, kuantum uzayının bu tuhaf sakinleri ile aynı alanı paylaştığınızın farkında değilsiniz. Bu paralel evrenler uzak bir düşler ülkesinde değildir, salonunuzdadırlar.

Bu paralel evrenlerden birine girmek “kuantum sıçraması” ya da “kayma” olarak adlandırılır ve bilimkurguya en çok malzeme olan konulardır. Bir paralel evrene geçmek için, ona doğru kuantum sıçraması yapmak durumundayız (*Sliders* adında, insanların evrenler arası seyahat ettiği bir TV dizisi bile yayımlanmıştır. Dizi, genç bir çocuğun bir kitap okuması ile başlıyor. Aslında o kitap benim “Hiperuzay” kitabım, ancak dizideki fizik olaylarından sorumlu değilim).

Aslında evrenler arasında sıçrama yapmak o kadar basit bir iş değil. Bazen doktora öğrencilerimize bir duvarın içinden geçme olasılıklarını hesaplamalarını istediğimiz bir ödev veririz. Bir duvarın içinden geçmek için, evrenin ömründen daha uzun bir süre beklemeniz gerekir.

AYNAYA BAKMAK

Aynaya baktığımda, kendimi gerçekte olduğum gibi görmüyorum. Öncelikle, saniyenin milyarda biri zaman önceki halimi görüyorum, çünkü ışığın yüzümden çıkıp yansıyor geri dönmesi bu kadar sürüyor. Aslında gördüğüm milyarlarca dalga fonksiyonunun ortalamasıdır. Bu ortalamanın benim görüntümü andırdığı açık, ancak birebir aynısı değil. Beni tüm görüntülerimle her yönden sarıyor. Etrafımız diğer evrenlere sonsuz dalanmalar yapan evrenlerle çevrilidir ve bunlar arasında geçiş yapma olasılığı o kadar düşüktür ki, Newton mekaniği haklı görünmektedir.

Bu noktada, bazı insanlar, bilim insanlarının hangi yorumun geçerli olduğunu anlamak için neden deney yapmadıklarını sorar. Bir elektron üzerinde test yaparsak üç yorum da aynı sonucu verecektir. Dolayısıyla, üçü de kuantum kuramı üzerine yapılmış ciddi ve tutarlı kuantum mekaniği yorumlarıdır. Aralarındaki fark, bizim sonuçlarını nasıl yorumladığımızdır.

Gelecek yüzlerce yıl içerisinde bilim insanları ve filozoflar üç yorum da aynı sonucu verdiğinden, bir sonuca varamadan bu sorunu tartışmaya devam edebilirler. Ancak, belki de bu felsefi tartışmaların akla değindiği bir nokta vardır ki, o da toplumun kuruluş amacını etkileyen özgür iradedir.

ÖZGÜR İRADE

Toplumumuz; ödül, ceza ve kişisel sorumluluk gibi kavramları etkileyen özgür irade kavramı üzerine kurulmuştur. Ancak özgür irade gerçekten var mıdır? Ya da bu bilimsel ilkeleri ayaklar altına alsa bile toplumu bir arada tutmak için oynanan bir oyun mudur? Bu anlaşmazlık, kuantum mekaniğinin temeline inmektedir.

Gün geçtikçe daha fazla sinirbilimcinin özgür iradenin, en azından bilindik anlamda, gerçek olmadığı sonucuna vardığını söylemek doğrudur. Mevcut tuhaf davranışlar beyindeki belirli bir hasar ile bağlantılı ise o kişi işleyebileceği suçlar için sorumlu değildir. Sokaklarda gezmesi tehlikeli olabileceğinden ilgili bir kuruma kapatılabilir, ancak inme geçiren ya da beyin tümörü olan birini bunun için cezalandırmanın yanlış olduğu söylenir. Bu tür bir insanın cezadan çok, tıbbi ve psikolojik yardıma ihtiyacı vardır. Belki, beyin hasarı iyileştirilebilir (tümörün alınması) ve bu kişi tekrar toplumun üretken bir üyesi olabilir.

Örneğin, Cambridge Üniversitesi'nde Psikolog olan Dr. Simon Baron-Cohen ile röportaj yaptığımda, bana çoğu patolojik katilin beyin anomalisi olduğunu söyledi. Beyin taramaları, acı çeken birini izlerken empati kuramadıklarını ve zevk dahi alıyor olabileceklerini gösteriyor (Bu bireylerde amigdala ve akumbens çekirdek keyif merkezi olup, acı çeken kişilerin videoları gösterildiğinde görüntülemeye [fMRG] bu bölgeler parlıyor).

Buradan, kimileri, bu insanların iğrenç davranışlarından sorumlu olmamakla birlikte, yine de toplumdan uzaklaştırılmaları gerektiği sonucunu çıkarmaktadır. Beyinlerindeki sorun nedeniyle yardıma ihtiyaçları vardır, cezaya değil. Bir anlamda suç işlerken kendi iradelerini kontrol edemiyor olabilirler.

Dr. Benjamin Libet'in 1985'te yaptığı bir deney, özgür iradenin varlığı üzerine kuşku toplamaktadır. Deneklere saati takip etmelerini ve ne zaman parmaklarını oynatmak istediklerini not etmelerini istediğinizi varsayalım. Elektroansefalografi ile beynin hareketi yapmaya ne zaman karar verdiği tam olarak ölçülebilir. Bu iki zamanı karşılaştırdığınızda bir uyumsuzluk bulacaksınız. EEG taraması, beynin kişi farkına varmadan 300 milisaniye önce kararı verdiğini gösteriyor.

Bu, özgür iradenin bir anlamda sahte olduğu anlamına gelir. Kararlar beyinden önce bilinç girdisi bulunmaksızın alınmaktadır. Daha sonra beyin, bunun üstünü örterek kararın bilinçli alındığını iddia eder. Dr. Michael Sweeney "Libet'in bulguları beynin, kişi bu tercihi yapmadan önce bu kişinin tercihini bildi-

ğini öne sürmektedir. Dünya yalnızca istemli ve istemsiz hareket fikrini değil, ayrıca, tam da özgür irade fikri üzerinde yeniden değerlendirmeler yapmalıdır” sonucunu çıkarmaktadır.

Tüm bunlar gösteriyor ki, toplumun köşe taşı olan özgür irade, beynin sol lobu tarafından oluşturulan bir kurgu ve yanılsamadan ibarettir. Peki bizler kaderimizin efendisi miyiz, yoksa beyin tarafından oynatılan kuklalar mıyız?

Bu tatsız soruya yaklaşmanın birçok yolu vardır. Özgür irade gelecekteki tüm olayların fizik kuralları tarafından belirlendiğini söyleyen determinizme zıttır. Newton’a göre evren, zamanın başlangıcından beri çalışan ve hareket yasalarına uyan bir tür saattir. Dolayısıyla tüm olaylar öngörülebilir.

Soru şudur: biz bu saatin bir parçası mıyız? Bizim de tüm hareketlerimiz önceden belirlenmiş midir? Bu soru, felsefi ve teolojik çıkarımlara sahiptir. Örneğin çoğu din, determinizme ve yazgı fikrine bağlıdır. Tanrı her şeye kadir, hakim ve her yerde olduğundan geleceği bilmektedir; bu nedenle gelecek, zamanın ötesinde belirlenmektedir. Hatta siz doğmadan önce cennete mi cehenneme mi gideceğinizi bilmektedir.

Katolik kilisesi, Protestan devrimi sırasında özellikle bu soru üzerinde ikiye bölündü. O zamanki Katolik mezhebine göre, birinin günahları kilisece bağışlanabilirdi; bu da genelde kiliseye yapılan cömert bağışlar yolu ile olurdu. Başka bir deyişle, determinizm cüzdanınızın boyutuna göre şekil değiştirebilirdi. Marthin Luther, 1517 yılında doksan beş tezini kilisenin kapısına çaktığında, özellikle kilisenin günah bağışlama konusundaki yozlaşmasını öne çıkartarak Protestan Reformu’nu başlattı. Bu kilisenin ikiye ayrılmasının temel nedenlerinden ve milyonlarca kişinin ölümü ile Avrupa’nın tüm bölgelerinin tahribine yol açtı.

Ancak 1925’ten sonra belirsizlik, kuantum mekaniği sayesinde fizik dünyası ile tanıştı. Birden her şey belirsiz oldu ve hesaplayabileceğiniz yalnızca olasılıklar kaldı. Bu bağlamda özgür irade yoktur ve bu kuantum mekaniğinin kendini gösterdiği yerdir. Bazıları kuantum mekaniğinin özgür irade kavramını yeniden yapılandırıldığını iddia eder. Deterministler kuantum

mekaniğinin, atomlara göre çok büyük olan insanların, özgür iradesi yanında hesaba katılmayacak kadar küçük kaldığını iddia ederek karşılık verir.

Bugünkü durum aslında biraz karışıktır. Belki de "Özgür irade var mıdır?" sorusu, "Hayat nedir?" sorusu gibidir. DNA'nın keşfi, hayat hakkındaki sorunun demode olduğunu ortaya koymuştur. Şimdi sorunun birçok katmanı ve karmaşıklığı olduğunu anlıyoruz. Belki de, aynısı özgür irade için de geçerlidir ve birçok tipi vardır.

Öyleyse "özgür irade" kavramının tam tanımı yoktur. Örneğin, özgür iradeyi tanımlamanın yollarından biri, davranışın öngörülebilir olduğu mudur? Eğer özgür irade varsa davranış zamanın ötesinde belirlenemez. Bir film izlediğinizi varsayalım. Hikayenin konusu tamamen belirlidir, yani film tamamen öngörülebilir. Ancak bizim dünyamız iki nedenden ötürü bir filmdeki gibi olamaz. Birinci neden, daha önce de gördüğümüz gibi kuantum kuramıdır. Film yalnızca tek bir mümkün zaman aralığını sunar. İkinci neden ise kaos kuramıdır. Fizikçiler, atomların tüm hareketlerinin öngörülebilir olduğunu söyleseler de pratikte atomun hareketini öngörmek olanaksızdır; çünkü çok fazla atom olaya dahil olmaktadır. Bir atomdaki en ufak bozuluk, dalga etkisi yaratarak çok büyük bir bozulmaya yol açabilir.

Havayı düşünün. İlkel olarak, havadaki her atomun davranışı bilseydiniz yeterli büyüklükte bir bilgisayar ile havanın yüz yıl sonraki durumunu tahmin edebilirdiniz. Ancak pratikte bu olanaksızdır. Birkaç saat sonra hava o kadar çalkantılı ve karmaşık bir hal alır ki, herhangi bir bilgisayar simülasyonu işe yaramaz olur.

Bu kelebek etkisi, bir kelebeğin kanat çırpmasının bile atmosferde büyüüp fırtınalara dönüşebilecek dalgalanmalara yol açabileceği anlamına gelir ve adı verilen olayı oluşturur. Yani, kelebeğin kanat çırpması bile fırtınalara yol açabiliyorsa hava durumunu doğru olarak tahmin etmek olasılık dışıdır.

Bana, Stephen Jay Gould tarafından açıklanan düşünce deneyine dönelim. Benden, Dünya'yı 4,5 milyar yıl önce doğduğu zamanki halini hayal etmemi istedi ve "şimdi, bir şekilde

Dünya'nın tıpatıp kopyasını yaratabildiğini düşün ve gelişmesine izin ver. Bu yarattığın Dünya'da 4,5 milyar yıl sonra biz yine burada olur muyduk?" diye sordu.

Kuantum etkileri ya da hava ve okyanusların kaotik doğası nedeniyle insanların, Dünya'nın bu versiyonunda bugünkü hallerine evrimleşmeyeceğini herkes düşünebilir. Sonuç olarak, belirsizliğin ve kaosun kombinasyonunun mükemmel derece deterministik bir Dünya'yı olanaksız kıldığı görülüyor.

KUANTUM BEYİN

Bu tartışma, aynı zamanda beynin keşfini de etkilemektedir. Transistörlerden oluşan bir beyni tam anlamıyla keşfedebilirseniz bu başarıdan beynin deterministik ve öngörülebilir olduğu sonucu çıkartılabilir. Ne sorarsanız sorun, hep aynı yanıtı tekrar eder. Bilgisayarlar her soruya aynı yanıtı verdiklerinden deterministik aygıtlardır.

Bu durumda, bir sorunumuz var gibi görünüyor. Bir yanda kuantum mekaniği ve kaos kuramı evrenin öngörülebilir olmadığını iddia eder; bu nedenle özgür irade vardır. Akıl yürütme analizleri ile keşfedilmiş transistörlerden oluşan bir beyin bu tanıma göre öngörülebilirdir. İç yapısı keşfedilmiş beyin, kuramsal olarak canlı beyin ile aynı olduğundan, insan beyni de deterministiktir ve özgür irade diye bir şey yoktur. Bu önceki ifade ile açıkça çelişmektedir.

Bilim insanlarının küçük bir kısmı kuantum mekaniğinden dolayı beynin tam olarak keşfedilemeyeceğini ya da hiçbir şekilde gerçek bir düşünen makine yaratılamayacağını iddia etmektedirler. Görüş farklılığı belirttikleri nokta, beynin transistörlerden oluşan bir yapı değil, bir kuantum cihazı olduğudur. Bu nedenle, bu proje başarısız olmaya mahkûmdur. Bu grupta Einstein'ın görelilik kuramında otorite olan, Oxford fizikçisi Dr. Roger Penrose kuantum sürecinin insan beyninin bilincini açıklayabileceğini iddia eder. Penrose, matematikçi Kurt Gödel'in aritmetikte aksiyom kullanılarak tanımlanamayacak doğru ifadeler bulunduğu, aritmetiğin eksik olduğunu ispat ettiğini

söyleyerek başlıyor. Benzer şekilde, yalnızca matematik değil, fizik de eksiktir. Penrose, beynin bir kuantum cihazı olduğunu ve Gödel'in eksiklik teoreminden ötürü hiçbir makinenin çözemeyeceği problemlerin olduğu sonucunu çıkarmıştır. Ancak insanlar bu muammalardan sezgileri ile anlam çıkarabilmektedir.

Benzer şekilde, beynin tersine mühendisliği, kadar karmaşık olsa da, transistör ve kablolar topluluğudur. Böyle deterministik bir sistemde, gelecekteki davranışları tam olarak doğru bir şekilde öngörebilirsiniz; çünkü hareket yasaları tam olarak bilinmektedir. Ancak, kuantum sisteminde, sistem doğası gereği öngörülemezdir. 'Belirsizlik ilkesi' nedeniyle, bir şeyin yalnızca olma olasılığını hesaplayabilirsiniz.

Tersine beyin mühendisliği insan davranışları sergileyemezse bilim insanları bu işin içinde öngörülemez kuvvetler olduğunu kabul etmek zorunda kalabilir (beyindeki kuantum etkileri). Dr. Penrose, nöronların içindeki mikro-tübül adlı küçük yapılarda kuantum sürecinin işlediğini düşünmektedir.

Bugün bu sorun bir sonuca bağlanamamıştır. Penrose'un fikrine, ilk sunulduğunda verilen tepkilere bakarak, bilim dünyasının çoğunun kuşku duyduğunu söylemek doğru olur. Ancak bilim asla bir popülerlik yarışı ile yönlendirilmez. Bunun yerine; sınanabilir, yinelenabilir ve yanlışlanabilir kuramlar üzerinden ilerler.

Benim düşünceme göre, transistörler, analog ve dijital hesaplamaları yapan nöronların tüm davranışlarını tanımlayamaz. Nöronların karmaşık olduğunu biliyoruz. Nöronlarda çatlaklar oluşabilir, yaşlanabilirler, ölebilirler ve çevreye duyarlıdırlar. Bence, buradan yola çıkarak nöronları tanımlamak için bir grup transistöre ihtiyacımız var. Örneğin, daha önce beynin fiziksel yapısını tartışırken gördüğümüz gibi, nöronun aksonu inceldiğinde, kaçak yapmaya başlar ve kimyasal tepkimeleri o kadar da iyi gerçekleştiremez. Bu kaçaklardan ve yanlış uyarılardan bazıları kuantum etkisinden dolayıdır. Daha ince, yoğun ve hızlı nöronları düşünmeye çalışırsanız kuantum etkileri daha bariz hale gelir. Bu, normal nöronlarda bile kaçak ve istikrarsızlık

problemleri olabileceği anlamına gelir. Bu problemler de hem klasik mekanik hem de kuantum mekaniği ile var olur.

Sonuç olarak, beynin keşfi ile üretilmiş bir robot insan beynine iyi, ancak mükemmel olmayan bir yaklaşım yapmanızı sağlayacaktır. Penrose'un aksine, bilincin varlığını gösterebilen, ancak özgür iradesi olmayan transistörlerden oluşan bir robot yapmanın mümkün olabileceğini düşünüyorum. Turing testini geçecektir. Ancak küçük kuantum etkilerden dolayı böyle bir robot ile insanlar arasında farklılıklar olacağını düşünüyorum.

En nihayetinde, özgür iradenin var olduğunu, ancak bunun, kendi kaderlerinin efendisi olduklarını düşünen koyu bireycilerin kafalarında kurdukları gibi olmadığını düşünüyorum. Kendi kararlarımızı verdiğimiz sansak da, beyin bizi bu kararları vermeye hazırlayan binlerce bilinç dışı etkenden etkilenmektedir. Bu, her an geri sarılabilecek bir filmdeki aktörler olduğumuz anlamına gelmez. Filmin sonu henüz yazılmadığından, determinizm kuantum etkilerinin ve kaos kuramının ustaca kombinasyonu ile yok edilmiştir. Sonuçta, hâlâ kaderimizin efendisiyiz.

NOTLAR

GİRİŞ

1. **"... bir yolculuk yapmanız gerekebilir"**: Bunu anlamak için, "karmaşık" kelimesini depolanabilir toplam bilgi açısından tanımlayın. Beyine en yakın rakip DNA'mızda depolanan bilgidir. DNA'mızda üç milyar baz çifti bulunur. Her biri A, T, C, G olarak sınıflandırılan dört nükleik asitten birini içerir. Bu yüzden DNA'da depolanan toplam bilgi dört üstü üç milyardır. Öte yandan, beyin ateşlenen ya da ateşlenmeyen yüz milyar nöronunda depolayabildiği bilgi çok daha fazladır. Bundan dolayı insan beyninin iki üssü yüz milyar olası başlangıç durumu bulunur. Ancak, DNA değişmezken beynin durumu her birkaç milisaniyede bir değişir. Basit bir düşünce bile yüz nöral ateşleme üretimi içerebilir. Bu yüzden, yüz elektriksel üretim iki üssü yüz milyar üssü yüz olası düşünce içerir. Beynimiz durmaksızın hesaplamalar yaparak sürekli elektriksel güç ateşlemekte. Bu yüzden, N sayıda elektriksel üretimde toplam olası düşünce sayısı iki üssü yüz milyar üssü N'dir. Dolayısıyla, beynimizde depolayabildiğimiz toplam bilgi, DNA'mızdaki depolanan bilgiyi fazlasıyla aşmaktadır. Bu, Güneş Sistemi'nde, hatta Samanyolu Gökadası'nda depolayabileceğimiz en büyük bilgi miktarıdır.
2. **"En değerli katkı"**: Boleyn- Fitzgerald, sayfa 89
3. **"Filozofların... tüm bu soruları"**: Boleyn- Fitzgerald, sayfa 137

1: ZİHNİN KİLİDİNİ AÇMAK

1. Haftalarca yarı uyanık durumdaydı: Sweeny, sayfa 207-8
2. ... Tedavi eden, Dr. John Harlow: Carter, sayfa 24
3. Milattan sonra 43 yılında kayıtlar... Gösterir: Horstman, sayfa 87
4. "Kapı önünde... Durmak gibiydi.": Carter, sayfa 28
5. Şeffaf Beyin: *New York Times*, 10 Nisan 2013, sayfa 1
6. "Duygular his değiller": Carter, sayfa 83
7. Beyin daha çok "beyinler topluluğu" gibidir: BBC- *Visions of the Future* televizyon serisi için, Dr. Minsky ile röportaj, Şubat 2007. Ek olarak *Science Fantastic* ulusal radyo programı için röportaj, Kasım 2009.
8. Bilinç bir fırtına gibiydi: *Exploration* ulusal radyo programı için Dr. Pinker ile röportaj, Eylül 2003
9. "sezgisel his": Pinker, "The Riddle of Knowing You're Here, Your Brain: A User's Guide (New York: Time Inc. Specials, 2011).
10. Bilinç... Oluştugu ortaya çıktı: Boleyn- Fitzgerald, sayfa 111.
11. "bir bilinç sistemi kendi düzeni içinde": Carter, sayfa 52
12. Nasıl... sordum: *Science Fantastic* ulusal radyo programı için Dr. Michael Gazzaniga ile röportaj, Eylül 2012.
13. "Bundan ortaya çıkan olası imalar": Carter, sayfa 53
14. "O insan öldüğünde ne olur?": Boleyn- Fitzgerald, sayfa 119
15. ... Miras alan genç bir kral: *Science Fantastic* ulusal radyo programı için Dr. David Eagleman ile röportaj, Mayıs 2012.
16. "isimleri Denise ya da Dennis olan kişiler": Eagleman, sayfa 63
17. "kadınların en azından %15'i": Eagleman, sayfa 43

2: BİLİNÇ- BİR FİZİKÇİNİN BAKIŞ AÇISI

1. "morötesi ışığı göremeyiz": Pinker, *How the Mind Works*, sayfa 561-65
2. "Bilincin ne olduğunu herkes bilir": *Biological Bulletin* 215, no.3 (Aralık 2008):216
3. "Bu açıklamaları notlarda paylaşacağız": Düzey II bilinç bir hayvan kendi türünden üyelerle etkileşimde bulunduğunda, farklı geribildirim döngülerinin toplamını sıralayarak da belirlenebilir. Kaba bir tahminde bulunursak Düzey II bilinç, bir hayvanın sürüsündeki diğer hayvanların sayısı ile diğerleriyle iletişime girmek için kullandığı duygu ve hareketlerin toplamı çarpılarak hesaplanabilir.

Ancak, bu hesaplamada kesin olmayan noktalar var, çünkü bu sadece ilk bir tahmindir.

Örneğin, yaban kedisi gibi hayvanlar sosyaldır, ama yalnız başlarına da avlanırlar; dolayısıyla bir sürü hayvan tek bir hayvanmış gibi görünür. Ancak, bu yalnızca avlandığında olur. Çiftleşme zamanı geldiğinde yaban kedileri karmaşık çiftleşme ritüellerine katılır; yani, bu etkileşimde Düzey II bilinç yer almaktadır.

Üstelik, dişiler yavruladıklarında, yavruların beslenmesi ve büyütülmesi gerektiğinden, sosyal etkileşimlerin sayısı artar. Yani, yalnız avcılar için bile sürüde etkileşimde bulunduğu hayvan sayısı bir değildir ve toplam farklı geribildirim döngülerinin sayısı çok büyük olabilir.

Ayrıca, bir kurt sürüsünde hayvan sayısı azalırsa Düzey II bilinç sayısı da azalır gibi gözükmemektedir. Bunu açıklamak için, hem tüm tür hem de her bir hayvan için ortak ortalama bir Düzey II bilinç sayısı kavramını oluşturmalıyız.

Bir türün ortalama Düzey II bilinç sayısı sürü küçüldüğünde azalmaz, çünkü tüm türde aynıdır. Bununla birlikte, tek bir hayvanın (tek birinin zihinsel faaliyeti ve bilincini ölçtüğünden) Düzey II bilinç sayısı değişir.

Bu insanlara uygulandığında, hesapta ortalama Düzey II sayısı Dunbar sayısı da katılır. Bu sayı 150'dir ve kabaca sosyal grubumuzda iletişimde bulunabileceğimiz kişi sayısını temsil eder. Diğer bir deyişle, Düzey II sayısı insanlarda iletişim için kullandığımız farklı duygu ve jestlerin toplam sayısı ile Dunbar sayısı olan 150'nin çarpımı ile eşittir (her kişinin Düzey II bilinç düzeyleri farklı olabilir, çünkü kişinin arkadaş çevresi ve onlarla iletişim için kullandığı yollar başka insanlara göre oldukça farklı olabilir).

Bazı Düzey I organizmalar da (böcek ve sürüngenler) sosyal davranışlar sergileyebilir. Karıncalar birbirlerine rastladıklarında kimyasal esanslarla bilgi alışverişinde bulunur. Aynı şekilde, arılar da çiçek bulunan bölgelerin yerini bildirmek için dans ederler. Sürüngenlerin primitif limbik sistemi bile bulunur, fakat duygusal davranış sergilemezler.

4. "İnsan ile... arasındaki, doğal olarak büyük fark": Gazzaniga, sayfa 27
5. "İnsan beyninin en büyük başarısı": Gilbert, sayfa 5
6. "bölge 10 (internal granüler tabaka IV)": Gazzaniga, sayfa 20
7. "Erkek olanın akıllı karışır": Eagleman, sayfa 144

8. "Ayna nöronların... tahmin ediyorum": Brockman, sayfa 13
9. "Biyolog Carl Zimmer... açıklar": Bloom, sayfa 51
10. "Hayal ederken çoğunlukla...": Bloom, sayfa 51
11. "Bunun yanıtını verebilecek bir kişiye sordum": *Science Fantastic* ulusal radyo programı için Dr. Michael Gazzaniga ile röportaj, Eylül 2012
12. "... sol beyindir": Gazzaniga, sayfa 85

3: TELEPATİ - AKLINIZDAN GEÇENLER NE?

1. "'Next 5 in 5 Forecast' adı altında": <http://www.ibm.com/5in5>
2. "Laboratuvarını gezmekten büyük zevk aldığım": Berkeley California Üniversitesinde Dr. Gallant ile röportaj, 11 Temmuz 2012 ve *Science Fantastic* ulusal radyo programı için Dr. Gallant ile röportaj, Temmuz 2012
3. "Bu... büyük bir adımdır": Berkeleyn Newsletter, 22 Eylül 2011, <http://newscenter.berkeley.edu/2011/09/22/brain-movies>
4. "200 voksel alırsanız": Brockman, sayfa 236
5. "Dr. Brian Pasley ve meslektaşları": Dr. Pasley'in laboratuvarını ziyaret, 11 Temmuz 2012, Berkeley Kaliforniya Üniversitesi
6. "Benzer sonuçlar ... elde edildi": The Brain Institute, University of Utah, Salt Lake City, <http://brain.utah.edu>.
7. "Bunun sanatçılar ve mimarlar için...": <http://io9/543338/a-device-that-lets-io9.com/543338/a-device-that-lets-ou-type-with-your-mind>.
8. "Kendi çalışanlarının anlattığına göre": <http://news.discovery.com/tech/type-with-your-mind-110309.html>.
9. "Dr. David Poeppel tarafından": *Discover Magazine Presents the Brain*, 2012 baharı, sayfa 43
10. "1993'te Almanya'da": *Scientific American*, Kasım 2008, sayfa 68
11. "...varoluşunun tek gerekçesi...": Garreau, sayfa 23-24
12. "Bir keresinde ... ile öğle yemeği yedim": Science Fiction Channel tarafından Chabot Pace and Science Center, Oakland, Kaliforniya'da yapılan bilimin geleceği ile ilgili sempozyumda, Mayıs 2004
13. "Başka bir zaman da...": Anaheim Kaliforniya'da konferans, Nisan 2009
14. "Askerlerin ... hayal edin": Garreau, sayfa 22
15. "Onun miktarını bile duymadığımız milyonlarca dolarla yaptığı şey": Ibid, sayfa 19

16. **"Dr. Nishimoto'ya mahremiyetle ilgili soru sorduğumda..."**: Dr. Gallant'ın laboratuvarını ziyaret, Kaliforniya Üniversitesi, Berkeley; 11 Temmuz 2012
17. **"Bu ortaya etik sorunlarını çıkarıyor"**: http://www.nbcnews.com/id/47447302/ns/health-health_care/t/paralyzed-woman-gets-robotic-arm.html.

4: TELEKİNEZİ - ZİHİNLE KONTROL EDİLEN MADDE

1. **"Bir robot bacağım olmasını çok isterdim..."**: *New York Times*, 17 Mayıs 2012, sayfa A17 ve http://www.msnbc.msn.com/id/47447302/ns/health-health_care/t/paralyzed-woman-gets-robotic-arm.html.
2. **"...küçük bir çipi beynin..."**: Dr. John Donoghue ile *Science Fantastic* ulusal radyo programı için röportaj, Kasım 2009
3. **"Sadece ABD'de iki yüz bin kişiden fazla..."**: Centers for Disease Control and Prevention, Washington, D.C. <http://www.cdc.gov/traumaticbraininjury/scifacts.html>.
4. **"Böylece maymun kolunu oynatmak istediğinde..."**: <http://physio.northwestern.edu/faculty/miller.htm>; <http://www.northwestern.edu/newscenter/stories/2012/04/miller-paralyzed-technology.html>.
5. **"...doğal elektrik sinyallerinin yönünü..."**: <http://www.northwestern.edu/newscenter/stories/2012/04/miller-paralyzed-technology.html>.
6. **"Bin üç yüzden fazla asker..."**: http://www.darpa.mil/Our_Work/DSO/Programs/Revolutionizing_Prosthetics.aspx. CBS 60 Minutes, 30 Aralık 2012
7. **"Deli olduğumuzu düşünmüşlerdi..."**: Ibid
8. **"'60 Minutes' adlı TV programına katılmış..."**: Ibid
9. **"Yeni oyunculardan oluşan bir ekosistem olacak..."**: Wall Street Journal, 29 Mayıs 2012
10. **"Ancak belki de bu teknolojinin en yeni kullanımlarına..."**: Dr. Nicolelis ile *Science Fantastic* ulusal radyo programı için röportaj, Nisan 2011
11. **Becerikli Eller ve Zihin Birleşimi**: *New York Times*, 13 Mart 2013, <http://nytimes.com/2013/03/01/science/new-research-suggests-two-rat-brains-can-be-linked>. *Huffington Post*, 28 Şubat 2013,

http://www.huffingtonpost.com/2013/02/28/mind-melds-brain-communication_n_2781609.html.

12. **2013'te...bir sonraki önemli adım...:** *USA Today*, 8 Ağustos 2013, sayfa 1D
13. **On yıl önce...:** Dr. Nicolelis ile röportaj, Nisan 2011
14. **"Böylece kafadan dışarı çıkan...":** dış iskeletle ilgili bütün tartışmayı okumak için Nicolelis sayfa 303-7'ye bakın
15. **Honda Şirketi:** <http://www.asimo.honda.com>. ASIMO'nun yaratıcılarıyla BBC-TV serileri *Visions of the Future* için röportaj, Nisan 2007
16. **Er ya da geç zihninizle robotu kontrol ederek...:** <http://discover-magazine.com/2007/may/review-test-driving-the-future>.
17. **"...hasta onun hareketlerini düşünceyle kontrol edebilir.":** *Discover*, 9 Aralık 2011, <http://discover-magazine.com/2011/dec/09-mind-over-motor-controlling-robots-with-your-thoughts>
18. **"...keşfetmeleri için gönderebileceğiz.":** Nicolelis, sayfa 315
19. **Bu teknolojinin bir tanıtımını...:** Discovery/Science Channel TV serileri *Sci Fi Science* için Carnegie Mellon'da bilim insanlarıyla röportaj, Ağustos 2010

5: ISMARLAMA ANILAR VE DÜŞÜNCELER

1. **"...iki teknik gelişme sayesinde bir araya geldi...":** Wade, sayfa 89
2. **"Şimdiye kadar bilim insanları... tanımladı.":** Ibid, sayfa 91
3. **"Örneğin, Dr. Antonio Damasio...":** Damasio, sayfa 130-53
4. **Belleğin bir parçası...:** Wade, sayfa 232
5. **"Eğer hipokampus ile yapamazsanız...":** <http://www.newscientist.com/article/dn3488>
6. **"Düğmeye bas...":** http://www.eurekalert.org/pub_releases/2011-06/uosc-rmr06211.php
7. **"Yeteneği arttırmak için implant kullanmak...":** <http://hplusmagazine.com/2009/03/18/artificial-hippocampus>
8. **Söz konusu olan bu kadar şey varken...:** http://articles.washingtonpost.com/2013-07-12/national/40863765_1_brain-cells-mice-new-memories.
9. **Eğer yalnızca bir duyumuzla ilgili bilgileri kaydetmek...:** Bu, yemek ve çiftleşme bölgelerine gidebilmek için yüzlerce, binlerce kilometre kat ettikleri düşünüldüğünde, mesaj güvercinlerinin, göç-

men kuşların ve balinaların uzun süreli belleklerinin olup olmadığı sorusunu akla getirir. Bilimin bu soruyla ilgili bilgileri azdır, ama bu hayvanların geçmiş olayların ayrıntılarını hatırlamak yerine, uzun süreli belleklerinin yol üzerindeki belirli işaret bölgeleri belirlemele-
rine dayandığını inanılmaktadır. Diğer bir deyişle, geleceği simüle etmek için geçmiş olayların anılarını kullanmazlar. Uzun süreli bel-
lekleri yalnızca bir dizi işaretlerden oluşur. Görünüşe göre geleceği simüle etmek için uzun süreli belleği yalnızca insanlar kullanmak-
tadır.

10. **"Belleğin amacı...":** Michael Lemonick, "Your Brain: A User's Guide", *Time*, Aralık 2011, sayfa 78
11. **"Buna zihinsel zaman yolculuğu olarak bakabilirsiniz...":** http://sciencedaily.com/videos/2007/0210-brain_scans_of_the_future.htm
12. **Ayrıca, çalışmalarının...deneme niteliğinde bir yanıt...:** <http://www.sciencedaily.com/videos/2007/0710>
13. **"Ana fikir cihazın...":** *New York Times*, 12 Eylül 2012, sayfa A18
14. **"O aşamaya ulaşmak...":** <http://www.tgdaily.com/general-sciences-features/58736-artificial-cerebellum-restores-rats>
15. **...Alzheimer olan 5,3 milyon kişi...:** Alzheimer's Foundation of America, <http://www.alzfdn.org>.
16. **"...fikrine katkıda bulunuyor":** ScienceDaily.com, Ekim 2009, <http://www.sciencedaily.com/releases/2009/10/091019122647.htm>
17. **"Onu hiçbir zaman... dönüştüremeyiz":** Ibid
18. **"Bu sineklerin... sahip olduğu anlamına gelir":** Wade, sayfa 113
19. **"Bu etki yalnızca meyve sinekleriyle sınırlı değil.":** Ibid
20. **"Artık ineklemenin neden işe yaramadığını...":** Ibid, sayfa 114
21. **Temelde, beyinde ne kadar CREB proteini dolaşırsa...:** Bloom, sayfa 244
22. **"Propranolol o sinir hücresinde oturur...":** SATI e-News, 28 Haziran 2007, <http://www.mysati.com/enews/June2007/ptsd.htm>
23. **Raporları şöyle sonlanıyor...:** Boleyn- Fitzgerald, sayfa 104
24. **"Ayrılıklarımız, ilişkilerimiz":** Ibid
25. **"...onları morfinden mahrum mu bırakalım?":** Ibid, sayfa 105
26. **"Eğer ilerideki çalışmalar bu görüşü doğrularsa...":** Ibid, sayfa 106
27. **"Bu kalıcı kayıtların her birine...":** Nicolelis, sayfa 318
28. **"Unutmak sahip olduğumuz en yararlı süreç.":** *New Scientist*, 12 Mart 2003, <http://www.newscientists.com/article/dn3488>

6: EINSTEIN'IN BEYNI VE ZEKÂMIZI GELİŞTİRMEK

1. "O an donakaldı...": <http://abcnews.go.com/blogs/headlines/2012/03/einsteins-brain-arrives-in-londonafter-odd-journey>
2. "Her zaman belirttiğim gibi...": Gould, p. 109.
3. "İnsan beyni ... biçimlendirilebilir...":
www.sciencedaily.com/releases/2011/12/111208257120.htm
4. "Bu gibi çalışmaların ışığında ortaya çıkan tabloya göre...": Gladwell, sayfa 40
5. Beş yıl sonra, Terman...: C.K. Holahan ve R.R. Sears'a bakınız, *The Gifted Group in Later Maturity* (Stanford, CA: Stanford University Press, 1995).
6. "Okulda aldığınız notlar...": Boleyn-Fitzgerald, sayfa 48.
7. "Testler motivasyon,... ölçmemektedir.": Sweeney, sayfa 26.
8. ...puanları yüksek olan pilotların...: Bloom, sayfa 12.
9. "Sol yarıküre ... sorumludur": Ibid., sayfa 15.
10. Wisconsin'de bir doktor olan Dr. Darold Treffert...:
<http://www.daroldtreffert.com>.
11. ...yalnızca kırk beş saniye sürmüştü: Tammet, sayfa 4.
12. Onunla röportaj yaptığımda...: Mr. Daniel Tammet ile *Science Fantastic* ulusal radyo programı için röportaj, Ekim 2007
13. "Çalışma hipotezi destekledi...": *Science Daily*, Mart 2012,
<http://www.sciencedaily.com/releases/2012/03/120322100313.htm>.
14. Örneğin Kim Peek'in beyni...: AP wire story, 8 Kasım 2004,
<http://www.Space.com>.
15. ... Dr. Bruce Miller, 1998'te, ...: *Neurology* 51 (October 1998): sayfa 978-82, http://www.wisconsinmedicalsociety.org/savant_syndrome/savant-articles/acquired_savant
16. Savantlara ek olarak...: Sweeney, sayfa 252
17. Aslında bu fikir zaten denenmiştir.: Center of the Mind, Sydney, Australia, <http://www.centerofthemind.com>.
18. Başka bir deneyde...: Dr. R. L. Young; R. L. Young, M. C. Ridding, and T. L. Morrell, "Switching Skills on by Turning Off Part of the Brain," *Neurocase* 10 (2004): 215, 222
19. "Prefrontal loba uygulandığında...": Sweeney, sayfa 311.
20. Yakın zamana kadar ... düşünülüyordu: *Science Daily*, Mayıs 2012,
<http://www.sciencedaily.com/releases/2012/05/120509180113.htm>.
21. "Savantlar yüksek kapasiteli bir belleğe sahip...": Ibid
22. 2007 yılında Wisconsin ve Japonya'daki...: Sweeney, sayfa 294

23. **"Kök hücre araştırmaları ve rejeneratif tıp...":** Sweeney, sayfa 295
24. **... birkaç gene odaklanmış durumdalar:** Katherine S. Pollard, *What Makes Us Different, Scientific American Special Collectors Edition* (Winter 2013): 31-35.
25. **"...hiç tereddütsüz kabul ettim":** Ibid
26. **"Danışmanım David Haussler...":** Ibid
27. **Böyle bir gen yakın zamanda...:** *TG Daily*, 15 Kasım 2012, <http://www.tgdaily.com/general-sciences-features/67503-new-found-gene-separates-man-from-apes>.
28. **... çok sayıda fikir ortaya atıldı:** Bakınız, örneğin, Gazzaniga, *Human: The Science Behind What Makes Us Unique*.
29. **"...ilk birkaç yüz milyon yıl boyunca...":** Gilbert, sayfa 15.
30. **"Gri maddedeki kortikal nöronların...":** Douglas Fox, "The Limits of Intelligence," *Scientific American*, Temmuz 2011, sayfa 43.
31. **"...temel taşı diyebilirsiniz.":** Ibid., sayfa 42.

7: RÜYALARINIZIN İÇİNDE

1. **...bin rüya raporuyla devam ettirdi:** C. Hall and R. Van de Castle, *The Content Analysis of Dreams* (New York: Appleton-Century-Crofts, 1966).
2. **Onunla röportaj yaptığımda...:** Dr. Allan Hobson ile *Science Fantastic* ulusal radyo programı için röportaj, Temmuz 2012
3. **Araştırmalar... olabileceğini göstermiştir:** Wade, sayfa 229
4. **ATR şefi bilim insanı Yukiyosu Kamitani...:** *New Scientist*, 12 Aralık 2008, <http://www.newscientist.com/article/dn16267-min-dreading-software-could-record-your-dreams.html#.UvE9P0Qi07s>
5. **...laboratuvarını ziyaret ettiğimizde...:** Dr. Gallant'ın laboratuvarına ziyaret 11 Temmuz 2012
6. **"Bundan dolayı bizim rüyalarımız":** *Science Daily*, 28 Ekim 2011, <http://www.sciencedaily.com/releases/2011/10/111028113626.htm>
7. **...internet bağlantılı kontakt lenslerinin prototipleri...:** Dr. Babak Parviz'in çalışmasına bakınız, <http://www.wearable-technologies.com/262>.

8: ZİHİN KONTROL EDİLEBİLİR Mİ?

1. **...sınırlı bir boğa...:** Miguel Nicolelis, *Beyond Boundaries* (New York: Henry Holt, 2011), sayfa 228-32.

2. **Soğuk savaş histerisi nihayet...:** "MKUltra Projesi, CIA'nın Research into Behavioral Modication Programı. Joint Hearings Before the Select Committee on Human Resources, U.S. Senate, 95th Congress, First Session," Government Printing Oce, 8 Ağustos 1977, Washington, D.C., http://www.nytimes.com/packages/pdf/national/13inmate_ProjectMKULTRA.pdf; "CIA Davranışsal Kontrol Üzerine Çok Daha Fazla Araştırma Bulduğunu Açıkladı," *New York Times*, 3 Eylül 1977; "Government Mind Control Records of MKUltra and Bluebird/Artichoke," <http://wanttoknow.info/mindcontrol.shtml>; "The Select Committee to Study Governmental Operations with Respect to Intelligence Activities, Foreign and Military Intelligence." The Church Committee Report No. 94-755, 94th Congress, 2nd Session, p. 392, Government Printing Oce, Washington, D.C., 1976; "Project MKUltra, the CIA's Program of Research in Behavior Modication," <http://scribd.com/doc/75512716/Project-MKUltra-The-CIA-s-Program-of-Research-in-Behavior-Modification>.
3. **"...geliştirilmesinde büyük bir potansiyel...":** Rose, sayfa 292.
4. **"sinirbilimsel olanaksızlık":** Ibid., sayfa 293.
5. **"Hipnozun, uzun yıllar boyunca...":** "Hypnosis in Intelligence," Black Vault Freedom of Information Act Archive, 2008, <http://documents.theblackvault.com/documents/mindcontrol/hypnosisinintelligence.pdf>.
6. **Bu sorunun ne kadar yaygın hale geldiğini...:** Boleyn-Fitzgerald, sayfa 57.
7. **LSD gibi ilaçlar...:** Sweeney, sayfa 200.
8. **"Bu böyle bir şeyin var olabileceğini...":** Boleyn-Fitzgerald, sayfa 58.
9. **"Bir beyin devresi kapatılmak istenmekteyse...":** <http://www.nytimes.com/2011/05/17/science/17optics.html>.
10. **"...sensörlerden beyine doğrudan bilgi göndererek...":** *New York Times*, 17 Mart 2011, <http://nytimes.com/2011/05/17/science/17optics.html>.

9: BİLİNCİN DEĞİŞEN DURUMLARI

1. **"...tarihteki peygamberlerin bir kısmının":** Eagleman, sayfa 207
2. **"Bazen bu kişisel bir tanrıdır.":** Boleyn-Fitzgerald, sayfa 122.

3. "Sonunda her şeyin gerçekten ne olduğunu anladım...": Ramachandran, sayfa 280.
4. "Üç dakikalık uyarılar boyunca...": David Biello, *Scientific American*, sayfa 41, www.sciammind.com.
5. Bu fikirleri test etmek için...: Ibid., sayfa 42.
6. "Ateistler...": Ibid., sayfa 45.
7. "Bir ateistseniz...": Ibid., sayfa 44.
8. Bir kurama göre, Parkinson...: Sweeney, sayfa 166.
9. "İşitme duyusunu algılayan nöronlar...": Ibid., sayfa 90.
10. "Beyin ne yapacaksa yapacak...": Ibid., sayfa 165.
11. "Beyin taramaları, araştırmacıları...": Ibid., sayfa 208.
12. "Sol yarıküre dizginlenmezse...": Ramachandran, sayfa 267.
13. Bu bölgede yetersiz aktivite ise...: Carter, sayfa 100-103.
14. Bu insanların yüzde onunda...: Baker, sayfa 46-53.
15. "Depresyon 1.0 psikoterapiydi...": Ibid., sayfa 3.
16. ...DBU hastalarının yüzde 1 ile yüzde 3'ünde...: Carter, sayfa 98.
17. "Kalsiyum kanallarıyla ilgili bulgular": *New York Times*, 26 Şubat 2013, <http://www.nytimes.com/2013/03/01/health/study-finds-genetic-risk-factors-shared-by-5-psychiatric-disorders.html>.
18. "Burada tanımladığımız...": Ibid.

10: YAPAY ZEHİN VE SİLİKON BİLİNÇ

1. "Makineler... yapabilecek": Crevier, sayfa 109.
2. "...bir nesil içerisinde...": Ibid.
3. "Sanki bir grup insan...": Kaku, sayfa 79.
4. "...bir robota çok para verirdim...": Brockman, sayfa 2.
5. Ancak ASIMO'nun yaratıcılarıyla özel olarak konuştum...: ASIMO'nun yaratıcılarıyla Honda'nın laboratuvarlarına bir ziyarette röportaj, Nagoya, Japonya, Nisan 2007 BBC-TV serisi *Visions of the Future* için.
6. ...sivrisineğe hayretle baktığını söyledi.: *Exploration* ulusal radyo programı için Dr. Rodney Brooks ile röportaj, Nisan 2002.
7. ... bu laboratuvarı ziyaret etme zevkini yaşadım...: MIT Media Laboratuvarına Discovery/Science Channel TV serisi *Sci Fi Science* için röportaj, 13 Nisan 2010.
8. "Bu nedenden dolayı Dr. Breazeal 2004'te...": Moss, sayfa 168.
9. Japonya'daki Waseda Üniversitesi'nde...: Gazzaniga, sayfa 352.
10. Hedefleri...: Ibid., sayfa 252.

11. **Nao ile tanışın.:** *Guardian*, 9 Ağustos 2010, <http://www.theguardian.com/technology/2010/aug/09/nao-robot-develop-display-emotions>.
12. **"Bunu öngörmek zor...":** <http://cosmomagazine.com/news/4177/reverse-engineering-brain>.
13. **Dr. Antonio Damasio gibi sinirbilim uzmanları...:** Damasio, sayfa 108-29.
14. **"Matematikte, bir şeyleri anlamazsınız...":** Kurzweil, sayfa 248.
15. **"...nesnel bir test olamaz.":** Pinker, "The Riddle of Knowing You're Here," *Your Brain: A User's Guide*, Winter, 2011, sayfa 19.
16. **Meiji Üniversitesi'nde...:** Gazzaniga, sayfa 352.
17. **"Bizim bilgi birikimimize göre...":** Kurzweil.net, 24 Ağustos 2012, <http://www.kurzweilai.net/robot-learns-self-awareness>. *Yale Daily News*, 25 Eylül 2012, <http://yaledailynews.com/blog/2012/09/25/first-self-aware-robot-created>.
18. **Dr. Hans Moravec ile röportaj yaptığımda...:** Dr. Hans Moravec ile *Exploration* ulusal radyo programı için röportaj, Kasım 1998
19. **"Biyolojik evrimin yavaş hızına bağlı kalmadan...":** Sweeney, sayfa 316.
20. **Dr. Rodney Brooks ile röportaj yaptığımda...:** Interview with Dr. Brooks in April 2002 for *Exploration* national radio broadcast.
21. **"Özel olduğumuzu düşünmekten vazgeçmeyi sevmeyiz...":** TED Talks, http://www.ted.com/talks/lang/en/rodney_brooks_on_robots.html.
22. **Benzer bir şekilde, Güney Kaliforniya Üniversitesi...:** <http://phys.org/news205059692.html>.

11: BEYNİN TERSİNE MÜHENDİSLİĞİ

1. **Neredeyse aynı zamanda, Avrupa Komisyonu...:** <http://actu.epfl.ch/news/the-human-brain-project-wins-top-european-science>.
2. **"...anlamamız bizim için çok önemli...":** <http://blog.ted.com/2009/10/15/supercomputing>.
3. **"...bildiğimiz tek bir nörolojik hastalık bile yok.":** Kushner, sayfa 19.
4. **"Tanrıyı oynamaktan çok uzak olduğumuzu düşünüyorum.":** Ibid., sayfa 2.
5. **"Yüz yıl içerisinde...":** Sally Adee, "Reverse Engineering the Brain,"

IEEE Spectrum, <http://spectrum.ieee.org/biomedical/ethics/reverse-engineering-the-brain>.

6. **"Araştırmacılar nöronların kendilerinin sağlıklı olduğunu tahmin ediyorlar..."**: <http://www.cnn.com/2012/03/01/tech/innovation/brain-map-connectome>.
7. **"17. yüzyılda..."**: http://www.ted.com/talks/lang/en/sebastian_seung.html.
8. **"Allen İnsan Beyni Atlası..."**: <http://ts-si.org/neuroscience/29735-allen-human-brain-atlas-updates-with-comprehensive>).
9. **Dr. V. S. Ramachandran'a göre...**: TED Talks, Ocak 2010, <http://www.ted.com>.

12: GELECEK: MADDENİN ÖTESİNDEKİ ZİNİN

1. ... %5,8'i daha önce bir kere... : Nelson, sayfa 137.
2. **"Bir yatakta yatan bedenimi yukarıdan..."**: Ibid., sayfa 140.
3. **...geçici kan kaybı...**: *National Geographic News*, 8 Nisan 2010, <http://news.nationalgeographic.com/news/2010/04/100408-near-death-experiencesblood-carbon-dioxide>; Nelson, sayfa 126
4. **Berlin'deki Castle Park Klinik'ten nörolog Dr. Thomas Lempert...**: Nelson, sayfa 126.
5. **ABD hava kuvvetleri...**: Ibid., sayfa 128.
6. **Bir keresinde bir konferansta kendisi ile konuşmuştum...**: Dubai, Birleşik Arap Emirlikleri, Kasım 2012. Şubat 2003 *Exploration* ulusal radyo programı için röportaj. Ekim 2012 *Science Fantastic* ulusal radyo programı için röportaj.
7. **2055'de 1000 dolar değerinde bir bilgisayar...**: Bloom, sayfa 191.
8. **Örneğin Microsoft'un kurucularından olan Bill Gates...**: Sweeney, sayfa 298.
9. **"Ütopik bir geleceği öngören..."**: Carter, sayfa 298.
10. **San Diego Hayvanat Bahçesi'nin... söyledi**: Dr. Robert Lanza ile *Exploration* ulusal radyo programı için röportaj, Eylül 2009
11. **"Günümüzün modern ölümsüzlük arayıcıları ile dalga geçmeli miyiz..."**: Sebastian Seung, TED Talks, http://www.ted.com/talks/lang/en/sebastian_seung.html.
12. **2008'de BBC...**: <http://www.bbc.co.uk/sn/tvradio/programmes/horizon/broadband/tx/isolation/timeline>.
13. **Tersine mühendislik ile oluşturulmuş...**: Dr. Moravec ile *Exploration* ulusal radyo programı için röportaj, Kasım 1998

14. ... biri olan Eric Drexler vardı.: *Chemical and Engineering News*'te 2003'ten 2004'e kadar yazılanlara bakınız.
15. "Ölmeyi planlamıyorum...": Garreau, sayfa 128.

13: SAF ENERJİ OLARAK ZİHİN

1. "Solucan delikleri, ileri boyutlar ve kuantum bilgisayarları...": Sir Martin Rees, *Our Final Hour* (New York: Perseus Books, 2003), s. 182.

14: UZAYLI ZİHNİ

1. Şu ana kadar, binden fazla...: Kepler Web Page, <http://kepler.nasa.gov>.
2. 2013 yılında NASA'daki bilim insanları...: Ibid.
3. ... sahte mesajları gerçeklerinden nasıl ayırıyorsunuz...: Dr. Wertheimer ile *Exploration* ulusal radyo programı için röportaj, Haziran 1999.
4. ...onlara uzaylıları dinlediğini söylediğinde gülüyorlar mı?: Dr. Seth Shostak ile *Science Fantastic* ulusal radyo programı için röportaj, Mayıs 2012.
5. ... göndereceğini beyan etti.: Ibid.
6. "Bu hükümetin postaneyi idare eden hükümet olduğunu unutmama.": Davies, sayfa 22.
7. Yunan tarihçiler ve yazarlar...: Sagan, sayfa 221.
8. St. Thomas Aquinas: Ibid.
9. Zekânın yüzeysel görünüşüyle aldanabiliriz.: Ibid.
10. "Eğer hayvanların soyutlaması o hayvan türü için...": Ibid., s. 113.
11. "Kenenin kör ve sağır olan dünyasında...": Eagleman, sayfa 77.
12. ...bakış ufkumuzu genişletmemiz gerektiğini söyledi.: Dr. Paul Davies ile *Science Fantastic* ulusal radyo programı için röportaj, Nisan 2012
13. "Benim ulaştığım sonuç şaşırtıcı gelebilir.": Davies, sayfa 159.
14. "...çok küçük bir ihtimal olsa da böyle bir durumun gerçekleşme olasılığı var...": *Discovery News*, 27 Aralık 2011, <http://news.discovery.com/space/seti-to-scour-the-moon-for-alien-tech-111227.htm>.

15: SONSÖZ

1. *Wired* dergisindeki: *Wired*, Nisan 2000, <http://www.wired.com/wired/archive/8.04/joy.html>.

2. **"...farklı ve eşit olmayan türler oluşmasına dahi neden olabilir.":** Garreau, sayfa 139.
3. **"Bu tekno-ütopya hep...":** Ibid., sayfa 180.
4. **"Kendi organlarımızı kurcaladığımız düşüncesi...":** Ibid., sayfa 353.
5. **"Barut, matbaa, tren yolu, telgraf ve internet gibi teknolojiler...":** Ibid., sayfa 182.
6. **"...arkadaşlarınız bildiği ve sevdiği 'siz'...":** Eagleman, sayfa 205.
7. **"Gerçekliğimiz biyolojik yapımızın niyetine bağlıdır":** Ibid., sayfa 208.
8. **"Zihin gibi benzersiz bir bilinç durumu...":** Pinker, sayfa 132.
9. **Bir şekilde Dünyanın 4,5 milyar yıl önceki halinin...:** Dr. Stephen Jay Gould ile *Exploration* ulusal radyo programı için röportaj, Kasım 1996
10. **"Homo Sapiens küçük bir daldır...":** Pinker, sayfa 133.
11. **"Hiçbir şeyin, bilincin kıymetli ve kırılabilir bir...":** Pinker, "The Riddle of Knowing You're Here," *Time: Your Brain: A User's Guide* (2011 Kışı), sayfa 19.
12. **"Beyin ne kadar şaşırtıcı bir organ...":** Eagleman, sayfa 224.

EKLER

1. **...çoğu patolojik katilin...:** Dr. Simon Baron-Cohen ile *Exploration* ulusal radyo programı için röportaj, Temmuz 2005.
2. **Dr. Michael Sweeney, "Libet'in bulguları...":** Sweeney, sayfa 150.

OKUMA ÖNERİLERİ

- Baker, Sherry. "Helen Mayberg." *Discover Magazine Presents the Brain*. Waukesha, WI: Kalmbach Publishing Co., Fall 2012.
- Bloom, Floyd. *Best of the Brain from Scientific American: Mind, Matter, and Tomorrow's Brain*. New York: Dana Press, 2007.
- Boleyn-Fitzgerald, Miriam. *Pictures of the Mind: What the New Neuroscience Tells Us About Who We Are*. Upper Saddle River, N.J.: Pearson Education, 2010.
- Brockman, John, ed. *The Mind: Leading Scientists Explore the Brain, Memory, Personality, and Happiness*. New York: Harper Perennial, 2011.
- Calvin, William H. *A Brief History of the Mind*. New York: Oxford University Press, 2004.
- Carter, Rita. *Mapping the Mind*. Berkeley: University of California Press, 2010.
- Crevier, Daniel. *AI: The Tumultuous History of the Search for Artificial Intelligence*. New York: Basic Books, 1993.
- Crick, Francis. *The Astonishing Hypothesis: The Science Search for the Soul*. New York: Touchstone, 1994.
- Damasio, Antonio. *Self Comes to Mind: Constructing the Conscious Brain*. New York: Pantheon Books, 2010.
- Davies, Paul. *The Eerie Silence: Renewing Our Search for Alien Intelligence*. New York: Houghton Mifflin Harcourt, 2010.

- Dennet, Daniel C. *Breaking the Spell: Religion as a Natural Phenomenon*. New York: Viking, 2006.
- — — — —. *Conscious Explained*. New York: Back Bay Books, 1991.
- DeSalle, Rob, and Ian Tattersall. *The Brain: Big Bangs, Behaviors, and Beliefs*. New Haven, CT: Yale University Press, 2012.
- Eagleman, David. *Incognito: The Secret Lives of the Brain*. New York: Pantheon Books, 2011.
- Fox, Douglas. "The Limits of Intelligence," *Scientific American*, July 2011.
- Garreau, Joel. *Radical Evolution: The Promise and Peril of Enhancing Our Minds, Our Bodies-and What It Means to Be Human*. New York: Random House, 2005.
- Gazzaniga, Michael S. *Human: The Science Behind What Makes Us Unique*. New York: Harper Collins, 2008.
- Gilbert, Daniel. *Stumbling on Happiness*. New York: Alfred A. Knopf, 2006.
- Gladwell, Malcolm. *Outliers: The Story of Success*. New York: Back Bay Books, 2008.
- Gould, Stephen Jay. *The Mismeasure of Man*. New York: W. W. Norton, 1996.
- Horstman, Judith. *The Scientific American Brave New Brain*. San Francisco: John Wiley and Sons, 2010.
- Kaku, Michio. *Physics of the Future*. New York: Doubleday, 2009. (Geleceğin Fiziği. ODTÜ Yayıncılık, 2013)
- Kurzweil, Ray. *How to Create a Mind: The Secret of Human Thought Revealed*. New York: Viking Books, 2012.
- Kushner, David. "The Man Who Builds Brains." *Discover Magazine Presents the Brain*. Waukesha, WI: Kalmbach Publishing Co., Fall 2001.
- Moravec, Hans. *Mind Children: The Future of Robot and Human Intelligence*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1988.
- Moss, Frank. *The Sorcerers and Their Apprentices: How the Digital Magicians of the MIT Media Lab Are Creating the Innovative Technologies That Will Transform Our Lives*. New York: Crown Business, 2011.
- Nelson, Kevin. *The Spiritual Doorway in the Brain*. New York: Dutton, 2011.
- Nicolelis, Miguel. *Beyond Boundaries: The New Neuroscience of*

- Connecting Brains with Machines – and How It Will Change Our Lives.* New York: Henry Holt and Co., 2011.
- Pinker, Steven. *How the Mind Works.* New York: W. W. Norton, 2009.
- — — — —. *The Stuff of Thought: Language as a Window into Human Nature.* New York: Viking, 2007.
- — — — —. “The Riddle of Knowing You’re Here.” In *Your Brain: A User’s Guide.* New York: Time Inc. Specials, 2011.
- Piore, Adam. “The Thought Helmet: The U.S. Army Wants to Train Soldiers to Communicate Just by Thinking.” *The Brain, Discover Magazine Special*, Spring 2012.
- Purves, Dale, et al., eds. *Neuroscience.* Sunderland, MA: Sinauer Associates, 2001.
- Ramachandran, V. S. *The Tell-Tale Brain: A Neuroscientist’s Quest for What Makes Us Human.* New York: W. W. Norton, 2011.
- Rose, Steven. *The Future of the Brain: The Promise and Perils of Tomorrow’s Neuroscience.* Oxford, UK: Oxford University Press, 2005.
- Sagan, Carl. *The Dragons of Eden: Speculations on the Evolution of Human Intelligence.* New York: Ballantine Books, 1977.
- Sweeney, Michael S. *Brain: The Complete Mind: How It Develops, How It Works, and How to Keep It Sharp.* Washington, D.C.: National Geographic, 2009.
- Tammet, Daniel. *Born on a Blue Day: Inside the Extraordinary Mind of an Autistic Savant.* New York: Free Press, 2006.
- Wade, Nicholas, ed. *The Science Times Book of the Brain.* New York: New York Times Books, 1998.

ŞEKİLLER

- 1.1 Jeffrey L. Ward
- 1.2 Jeffrey L. Ward
- 1.3 Jeffrey L. Ward
- 1.4 Jeffrey L. Ward
- 1.5 AP Photo / David Duprey
- 1.5a Tom Barrick, Chris Clark / Science Source
- 1.6 Jeffrey L. Ward
- 2.1 Jeffrey L. Ward
- 2.2 Jeffrey L. Ward
- 2.3 Jeffrey L. Ward
- 4.1 Dr. Miguel Nicolelis laboratuvarı, Duke Üniversitesi
- 5.1 Jeffrey L. Ward
- 10.1 MIT Media Lab, Personal Robots Group
- 10.2 MIT Media Lab, Personal Robots Group, Mikey Siegel

DİZİN

- Adenin, 179
Adrenalin, 63, 145
Adrenerjikler, 206
AI (yapay zekâ), xi-xiv, xvii, 419
Akıl hastalığı, 235, 242, 248-249, 324
Akson, 26, 190, 401
Akumbens, 397
Allen İnsan Beyni Haritası, 308
ALS (Amiyotropik yanak skleroz), 98
Alzheimer, 10, 12, 28, 130, 136-137, 142, 150, 167, 177-178, 222, 250, 294, 301, 307, 409
Amfetamin, 222, 236
Amigdala, 24, 53, 63, 90, 204, 243, 310-311, 397
Amiloid plak, 250
Amnezi, 142-143
Ampütasyon, 377
Anguler kıvrım, 155
Anterior hipokampus, 158
Anterograd amnezi, 143
Antipsikotik, 236-237
Antropik İlke, 380-383
Aristo, 4
Arpanet, 86
ASIMO, 113, 257-258, 408, 413
Asimov, Isaac, 2, 107, 326, 334-335, 342, 345
Asperger Sendromu, 168-170
ASPM, 181-183, 185
Astral seyahat, 314-316
Atom bombası, 156
Australopithecus, 181
Ayna nöronlar, 64-65, 266
Ayna testi, 284
Ayrık beyin, 43-46, 163
Bağlama problemi, 127
Bazal ganglion, 295
Belirsizlik ilkesi, 263, 339, 388, 401

- Beta amiloidin, 137
 Beyin ağı, 104-107, 148
 Beyin fırtınası, 146-147
 Beyin girişimi, 294-295, 306
 Beyin korteksi, 20
 Beyin uyarımı, 34, 246, 251, 310
 Beyin yıkama, 215-216
 Beyin-makine arayüzü (BMA), 100
 Beyin-makine-beyin arayüzü (BMBA), 102-103
 Beyincik, 23, 131, 135
 Beyinkapısı, 95-96
 Bipolar bozukluk, 240, 248-249, 251, 294
 Biyoinformatik, 179
 BMI (beyin-makine arayüzü), 11, 80, 207
 Bohr, Niels, 282, 389-391
 Bölünmüş beyin, 69
 BRAIN projesi, 176
 Broca afazisi, 18
 Canis lupus, 358
 Capgras Sanrısı, 310
 Casimir kuvveti, 332
 Chernobyl kazası, 113
 Churchill, Winston, 373
 CIA, 142, 216-217, 220-221, 223, 227, 412
 Clarke, Arthur C., 347
 CREB aktivatör, 139-140
 CREB baskılayıcı, 139-140
 Crick, Francis, 283, 419
 CT incelemeleri, 420
 CYC, 258
 Cyclops Projesi, 350
 Çokluevren, 381, 392-393
 DAMB, 175
 DARPA, 85-88, 99, 256, 407
 Darwin, Charles, xv, 23, 54, 67, 157, 185, 264, 275, 291
 Dawkins, Richard, 235
 dCA1, 175
 de Broglie, Louis, 389
 Depresyon, 10, 12, 35, 241, 245-246, 248, 251, 310, 413
 Derin beyin uyarımı (DBU), 34, 245-248, 413
 Descartes, 4
 Determinizm, 398, 402
 Dış iskelet, 108, 110, 328
 Dirac, Paul, 168
 DNA, 29, 65, 92, 179-180, 249, 264, 283, 320, 330, 332, 349, 368, 381-383, 399, 403
 Doğal seçim, 189
 Dopamin, 26, 175, 221-223, 236
 Dorsolateral prefrontal korteks, 55, 134, 204, 209, 242
 Drake denklemi, 353
 Drake, Frank, 350, 353-354
 Duygular, 24, 40, 53, 63, 82, 90, 149, 265, 267, 271-275, 303, 310, 404
 Duygusal davranış, 405
 Duygusal merkez, 271
 Düzey 0, 51, 260
 Düzey I, 261, 405
 Düzey II, 261-262, 267, 404-405
 Düzey III, 261-263
 Dyson, Freeman, xii, 348, 381
 Eagleman, David, xii, 46-47, 56, 232, 357, 382-383, 385, 404-405, 412, 416-417, 420
 ECOG (elektrokortikogram), 117
 EEG (elektroensefalografi), 6, 29, 31-33, 74-75, 79, 81, 83, 85, 97, 100-101, 104-105, 113-114,

- 116-117, 127, 203, 210, 220, 250, 397
- Ehrenfest, Paul, 10
- Einstein-Rosen Köprüsü, 343
- Einstein, Albert, x, xii, xiv, xvi, 4, 10, 50, 151, 153-157, 159, 342-343, 374, 389-391, 400, 410
- EKOĞ (elektrokortikogram), 79-81, 83, 90-91
- Elektroansefalogram, 29
- Elektromanyetik (EM) spektrum, 43
- Elektromanyetik titreşimler, 204
- Elektromanyetizma, 122
- Elektronlar, 32, 74, 344, 388
- Empati, 65, 265, 273, 397
- Endorfin, 316
- Enerji, 3-34, 38, 42, 49, 76, 83, 93, 110, 116-118, 190-191, 193, 203, 223, 233, 300, 312, 333-334, 340-341, 344-345, 355, 361, 367, 381, 416
- Enzimler, 189
- Epilepsi, 19, 44, 79-80, 232, 245, 250, 314, 315
- Eroin, 222-223
- Eşyuyumlu, 395
- Everett, Hugh, 393
- Faraday kafesi, 89
- Faraday, Michael, 89, 93
- Fareler, 103, 128, 135, 138-140, 225, 298
- Fermi paradoksu, 354
- Feynman, Richard, 314
- fMRG, 27, 397
- Fovea, 42, 132
- FOX2, 181, 185
- Franklin, Benjamin, 89, 394
- Freud, Sigmund, 38, 66, 200, 201, 205, 264
- Frontal korteks, 359
- Frontal lob, 22
- Frontotemporal demans, 171
- Fukushima nükleer santrali kazası, 112
- Fuziform girus, 310
- Galileo Galilei, 380
- Gauss, Carl Friedrich, 155, 181
- Gazzaniga, Michael, xii, 45, 55, 69-70, 379, 404, 405-406, 411, 413-414, 420
- Geleceği simüle etme, 59, 163, 194
- Geleceğin Fiziği (Kaku), 4, 420
- Gelgit kuvvetleri, 344-345
- Gelişmiş zekâ, 379
- Gen terapisi, 141, 184, 188, 310, 331
- Genetik Adem, 384
- Genetik Havva, 384
- Giyilebilir robot, 108
- Glutamat, 237
- Gödel, Kurt, xiii, 400-401
- Görelilik kuramı, 164, 391
- Guanin, 179
- Güç, 10, 50, 87, 110, 117, 118, 121, 147, 187, 193, 300, 319, 337, 343, 369, 403
- Halüsinasyon, 311
- Haptik teknoloji, 103
- HAR1, 182-183
- HAR2, 181, 184
- Hasar, 5, 22, 90, 97, 100, 130, 143, 165, 171-172, 190, 223-224, 250-251, 278, 309, 382, 397
- Hawking, Stephen, 97, 348
- Hayalet uzuv ağrısı, 246

- Heisenberg, Werner, 263, 388, 389-390
- Heisenberg'in belirsizlik ilkesi, 263
- Hinduizm, 392
- Hipertimestik sendrom, 172
- Hiperuzay, 4, 395
- Hipnoz, 217, 219-220, 227
- Hipokampus, 24, 53, 63, 106, 125, 127, 128-130, 133-137, 141, 143, 146, 158, 204, 311, 321, 408
- Homo sapiens, 65, 383, 417
- Houdini, Harry, 73-74
- Hubble Uzay Teleskopu, 380
- Hubble, Edwin, 350, 380
- Huntington hastalığı, 309
- Huxley, Thomas, 2, 216, 383
- Intel, 101, 119, 263
- İçgüdü, 55
- İnferior pariyetal lob, 159
- İnsan Genom, 9, 294, 295, 305, 309
- İnsan Konektom Projesi, 306
- İnsansı robot, 114, 260, 266
- İnsula, 224, 234
- İskelet korteks, 83, 85
- Kaos kuramı, 39, 400
- Kasparov, Garry, 256
- Katom, 119
- Kaudat nukleus, 234
- Kelebek etkisi, 399
- Kennedy, John F., 355
- Kış uykusu, 55
- Kızılötesi gözlük, 293
- King, Stephen, 120
- kistik fibrosis, 309
- Klomipiramin hidroklorür, 240
- Klonlama, 322
- Klozapin, 237
- Kokain, 221-223
- Koklear implant, 292
- Kolinerjik, 206
- Konektom, 306, 323, 328
- Konektom Projesi, 306, 323
- Konjenital analjezi, 277
- Kopernik İlkesi, 380-382
- Korpus kallozum, 44
- Kök hücreler, 176-177, 251
- Kuantum kuramı, 192, 264, 387, 394, 396
- Kuantum sıçraması, 395
- Kurzweil, Ray, xiv, 318-321, 333, 376, 414, 420
- Kütleçekim, 258, 344
- Laktoz, 189
- Lazer, 9, 194, 335-340, 342, 344-346, 395
- Leibniz, Gottfried, 48
- Leonardo da Vinci, 38
- Limbik sistem, 24, 34, 52, 161, 236, 265, 271
- Lipidler, 36
- Lizensefali, 181
- LSD, 217, 223, 412
- Luther, Martin, 398
- Lyra, 349
- Mağara Adamı İlkesi, 325-327, 379
- Manik, 241, 243
- Manyetik rezonans, 5, 7, 387
- Manyetizma, 32, 37, 118, 376
- Matrix, 8, 114, 123, 131, 327, 367
- Maxwell, James Clerk, 11, 84
- MEG, 32-33, 83, 250
- Melek tozu, 237
- MEMS (mikro elektromekanik sistemleri), 115

- Metamfetamin, 222
- Microsoft, 264, 298, 307, 320, 353, 415
- Mikro elektromekanik (MEM), 142, 246
- Mikrodalga, 11, 93, 217-218
- Mikrometeorlar, 111
- Mikrosefali, 181
- Mindflex, 100
- MKULTRA, 216-217, 220, 412
- Modüller, 182, 302
- Moore Yasası, 254, 263-264, 319
- Motor öğrenme, 98
- MRG (manyetoansefalografi), 5-7, 11, 26-29, 31-32, 36-37, 61, 76, 77-79, 83-85, 89, 92, 105, 118, 159, 170, 172, 201, 207-208, 210-212, 220, 222-223, 233-234, 237, 243, 246, 265, 295, 328
- Mutasyon, 175, 180, 182
- Nanobot, 330-331, 333
- Nanobotlar, 331-332, 374, 378
- Nanoprob, 90, 91
- Nanoteknoloji, xi, 246, 297, 327, 373, 376
- NASA, x-xiii, xv-xvi, 11, 86, 111, 349-350, 416
- Neandertal, 308
- Neokorteks, 24, 128, 296
- Neokortikal sütun, 302
- NeuroSky, 100-101
- Newton, Isaac, 49-50, 89, 156, 168, 343, 390-391, 396, 398
- Niklaj Kopernik, 291, 380-383
- NMDA, 237
- Nöroprotez, 96-97
- Nöroprotezler, 292
- Nörotransmitter, 26, 222
- Nukleus kaudatus, 172
- OKB (Obsesif Kompulsif Bozukluk), 239-240, 243, 251
- Oksipital lob, 22, 106
- Olanaksızın Fiziği (Kaku), 4
- Omurilik, 97, 99, 132
- Oort bulutu, 339
- Opsin, 224-225
- Optogenetik, 35, 129, 224-227
- Orbitofrontal korteks, 29, 66, 204, 239, 266
- Otizm, 170, 172, 248, 306
- Öz farkındalık, 66, 254, 261
- Özgür irade, 49, 396, 398-400
- Paralaks, 43
- Paralel Dünyalar (Kaku), 4
- paralimbik bölge, 359
- Paranoya, 243
- Pareidolia, 238
- Pariyetal lob, 22, 159, 234, 265, 303, 314
- Parkinson, 28, 34-35, 225, 236, 245-246, 250, 294, 301, 307, 413
- Patogenez, 311
- PCP, 237
- Penfield diyagramı, 359
- Penrose, Roger, 400-402
- Periferal alan, 42
- Periferik, 317
- PET, 6-7, 31-32, 37
- PGO, 206-207
- Phoenix Projesi, 351
- Pioneer programı, 362
- Posterior, 158
- Prefrontal korteks, 22, 29, 39, 41, 54-55, 62-63, 68, 127, 134, 159, 161, 204, 209, 238, 242-243, 265

- Prefrontal lob, 161, 271
 Primat, 134, 296, 321, 325, 327
 Prionlar, 137
 Programlanabilir madde, 119
 Propranolol, 144-145, 409
 PTSD, 144, 409
 Purcell, Edward, 6-7
 R.U.R, 287
 Radikal lobotomi, 215
 Radyasyon 93, 111-113, 178, 337, 371
 Radyo dalgaları, 26, 31, 85
 Radium, 156
 Rees, Martin, xv, 334, 416
 Retinal implant, 292
 Retrograd amnezi, 143
 RIM, 183
 Ribozomlar, 333
 Robotik, 107-108, 115, 288-290, 292, 297
 Roche sınırı, 345
 Rod, 132
 Sagan, Carl, xii, xv-xvi, 4, 17, 227, 316, 346, 354, 416, 421
 Samanyolu, 2, 297, 342, 349, 354, 380-381, 384, 403
 Sanal gerçeklik, 367
 Sanrı, 223, 227, 238, 311
 Savant sendromu, 166, 171, 176
 Schopenhauer, Arthur, 153
 Schrödinger, Erwin, 387-389
 Schrödinger'in Kedisi, 387
 Sensorimotor korteks, 210
 Serebral korteks, 24
 Serotonin, 26, 221, 223, 240
 SETI, xvi-xvii, 350-354, 356, 366, 368, 416
 SETI@home, 351-352, 356
 Shakespeare, William, 121, 230
 SharpBrains, 101
 Shaw, George Bernard, 231
 Siber protez, 96
 Sicim kuramı, 381
 Silikon bilinç, 251-252, 266-267, 272-273, 413
 Silikon Çağı, 264, 392
 Silikon Vadisi, 169, 263
 Sinaps, 26, 299
 Sinaptik sistem, 336
 Singulat korteks, 238-240, 243
 Sinir ağları, 203
 Sinirbilim, 9, 11, 207, 326, 376, 380, 382, 414
 Sitozin, 179
 Sodyum pentatol, 221
 Soğuk Savaş, 93, 212, 215-216, 412
 Sohbet-robot, 276
 Sokrates, 375, 385
 Sol temporal lob, 106
 Solucan delikleri, 334, 416
 Somatosensoriyel korteks, 102
 Sosyal davranış, 53
 Sputnik, 85
 Süperegö, 66
 Sweeney, Michael, 162, 173, 237, 240, 397, 410-415, 417, 421
 Şizofreni, 10, 28, 181, 194, 235-238, 243, 248, 249, 251, 294, 306, 311, 314
 Talamokortikal sistem, 303
 Talamus, 24, 53, 62, 90, 125, 127, 146, 296, 299-300, 324
 Tanrı başlığı, 233
 Tanrı geni, 233
 Tau amiloid, 137
 Tay-Sachs, 309
 Tekbencilik, 390

- Tekinsiz vadi, 264-265, 267
 Telekinezi, 3, 94-95, 100, 118, 121, 122, 194, 407
 Telepati, 3, 73-74, 79, 81-83, 85, 90-91, 93, 122, 194, 406
 Telepati kaskı, 82
 Teleskop, 5, 341, 346, 352-353
 Temporal lob, 22, 106, 172, 231-232, 235, 314, 315
 Temporopariyetal bölge, 204
 Temporopariyetal lob, 204
 Tersine mühendislik, 293, 298, 304, 309-311, 319, 324, 327-329, 415
 TES, 6, 32, 33-34, 167, 188, 191
 Thorne, Kip, 344
 Timin, 179
 TMS, 173-174
 Torazin, 236
 Tourette Sendromu, 236, 246
 Transistör, 38-39, 115, 194, 263-264, 287, 304, 329, 383, 401
 Transkraniyal manyetik başlık, 104
 Transkraniyal elektrik uyumu, 233
 Turing, Alan, 252, 283
 Turing testi, 283, 311, 402
 Tümörler, 250
 UFO, 87, 143, 353, 355
 Umwelt, 357
 Uyku felci, 204
 Uyurgezer, 211
 Uzay-zaman kuramı 50-51, 58, 61, 66, 68, 242, 244, 266, 343, 348
 Uzun süreli, 348-349, 366
 Ventral striatum, 161
 Ventral tegmental alan (VTA), 222-223
 Ventromedial korteks, 241
 Voksel ,28, 76-78, 406
 Voltaire, 257
 Von Neumann, John, 282, 371-372
 Vücut dili, 107
 Weinberg, Steven, x, 395
 Wells, H.G., 347
 Wigner, Eugene, 392
 Yalan makinesi, 29
 Yapay bellek, 124
 Yapay retina, 293, 327
 Yapay hatıralar, 122
 Yapılandırmacılık, 280
 Yarıküre, 22, 44, 163, 241, 410, 413
 Yaşlanma, 111, 330-331
 Yeniden Yürü Projesi, 108
 Yüz tanıma, 275, 287, 310
 Zihin haritası, 336, 358
 Zihin interneti, 8, 103
 Zihin Teorisi, 63-64, 262, 283
 Zimmer, Carl, xvii, 68, 406

MICHIO KAKU,

New York City
University’de
teorik fizik profesörüdür
ve sicim kuramını
bulanlardandır.
Einstein’den Ötesi,
Olanaksızın Fiziği,
Geleceğin Fiziği ve
Einstein’ın Evreni gibi
önemli kitapların
yazarı olan Kaku,
birçok bilimsel TV ve
radyo programının da
yapımcısıdır.



Zihnin Geleceği

**MICHIO
KAKU**

“Olanaksızın Fiziği” ve “Geleceğin Fiziği” gibi çok satan kitapların yazarı ve pek çok bilim programının yapımcısı olan Michio Kaku bu kitabında, evrendeki en büyüleyici ve en karmaşık yapı olan insan beyni üzerine bilimsel araştırmaları ortaya koyuyor.

Zihnin Geleceği, bir zaman yalnızca bilimkurgunun ilgi alanına giren konulara bilimin çerçevesinden bakıyor. Telepati, zihin kontrolü, avatarlar, telekinezi ve hafızanın ya da rüyaların kaydedilmesi gibi konularda, dünyanın önde gelen laboratuvarlarında yürütölen en son araştırmaları ve şaşırtıcı sonuçlarını ortaya koyuyor. *Zihnin Geleceği*, sinirbilimin sınırlarının zorlandığı, olağanüstü bir yolculuk. Dr. Kaku, insan beyninin bilgisayarlara yüklendiği, duyguların ve düşüncelerin bir beyin ağında toplandığı, kavrama yeteneğini geliştiren ilaçların olduğu, bilincin evrene gönderilebildiği, hatta ölümsüzlüğün sınırlarının zorlandığı bir geleceği bilimin kurgusuyla sunuyor.

Ödünç-



1 004001 32565



ODTÜ YAYINCILIK

odtuyayincilik.com.tr